

Université de Nancy — Faculté des Sciences
INSTITUT AGRICOLE ET COLONIAL

Année 1935

N^o

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE NANCY

POUR OBTENIR

le titre de Docteur de l'Université de Nancy
(MENTION SCIENCES)

PAR

FRANÇOIS GAIN

*Ingénieur de l'Institut Agricole et Colonial
de la Faculté des Sciences de Nancy
Attaché au Service Technique de la Société Financière
des Caoutchoucs à Kuala-Lumpur*

1^{re} Thèse : Contribution à l'Etude technique et économique
de la Saignée de l'Hevea en Malaisie britannique.

2^e Thèse : Proposition donnée par la Faculté.

soutenues le 9 Novembre 1935 devant la Commission d'examen

Président	M. BOUIN, Professeur à la Faculté des Sciences.
Examineurs . . .	M. SEYOT, Professeur à la Faculté de Pharmacie.
	M. JOLY, Professeur à la Faculté des Sciences.

NANCY

IMPRIMERIE GEORGES THOMAS
Angle des rues de Solignac et Henri-Lepage

1935



Digitized by the Internet Archive
in 2026

CONTRIBUTION A L'ETUDE TECHNIQUE
ET ECONOMIQUE

DE LA

SAIGNÉE DE L'HEVEA
en Malaisie Britannique

Université de Nancy — Faculté des Sciences
INSTITUT AGRICOLE ET COLONIAL

Année 1935

N°

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE NANCY

POUR OBTENIR

le titre de Docteur de l'Université de Nancy

(MENTION SCIENCES)

PAR

FRANÇOIS GAIN

*Ingénieur de l'Institut Agricole et Colonial
de la Faculté des Sciences de Nancy*

*Attaché au Service Technique de la Société Financière
des Caoutchoucs à Kuala-Lumpur*

1^{re} Thèse : Contribution à l'Etude technique et économique
de la Saignée de l'Hevea en Malaisie britannique.

2^e Thèse : Proposition donnée par la Faculté.

soutenues le Novembre 1935 devant la Commission d'examen

Président M. BOUIN, Professeur à la Faculté des Sciences.

Examineurs M. SEYOT, Professeur à la Faculté de Pharmacie.

 M. JOLY, Professeur à la Faculté des Sciences.

NANCY

IMPRIMERIE GEORGES THOMAS

Angle des rues de Solignac et Henri-Lepage

1935

Université de Nancy - Faculté des Sciences

Doyen: M. CORNUBERT

Assesseur: M. GAIN

Doyens honoraires: MM. PETIT, LEAU

Professeurs honoraires: MM. CARTAN, BLAISE,
THOULET, GUYOT, GUNTZ, GRIGNARD,
DARMOIS E., GUTTON, PETIT, CROZE

Maîtres de conférences honoraires: MM. FÉRÉE, DELATOUR,
RICHARD, FRIEDEL

Professeurs:

MM. CUÉNOT	Zoologie.
MAUDUIT	Electrotechnique.
GAIN	Botanique.
HUSSON	Mécanique rationnelle.
TRAVERS	Chimie industrielle.
VAVON	Chimie organique.
BOURION	Chimie physique et Electrochimie
LEAU	Calcul différentiel et intégral.
FALLOT	Géologie.
CORNUBERT	Chimie.
LONGCHAMBON	Minéralogie.
COURTOT	Chimie appliquée à la teinture
MENTRE	Mécanique appliquée.
BOUIN	Zoologie appliquée.
DE MALLEMANN.....	Physique.
LAFFITTE	Chimie minérale.
CHEVALLIER	Physique.
JOLY	Géologie de Lorraine.

Maîtres de conférences:

MM. RAYBAUD	Botanique.
DELSARTE	Mathématiques appliquées.
POIROT	Physique.
LAPORTE	Physique.

Chargé de cours:

M. DUBREIL	Analyse supérieure.
------------------	---------------------

Secrétaire: M. BERTRAND



*Ce mémoire est respectueusement dédié au Conseil
d'Administration de la Socfin:*

MM. OLIVIER DE RIVAUD;

ROBERT HALLET;

PHILIPPE LANGLOIS;

ROBERT MICHAUX,

Nous ne voulons pas entamer l'exposé de notre travail sans adresser nos remerciements au Conseil d'Administration de la Socfin pour avoir bien voulu autoriser l'utilisation et la publication des chiffres accumulés par le Service Technique de la Socfin à Kuala-Lumpur.

Nous avons plaisir également à témoigner notre reconnaissance très sincère à M. P. MICHAUX, Conseiller technique de la Société Financière des Caoutchoucs et à M. F. DE LANGLADE, Directeur du Service Technique de la Socfin à Kuala-Lumpur, pour l'amicale sollicitude dont ils ont entouré notre travail et les précieuses directives qu'ils ont bien voulu nous donner.

INTRODUCTION

Economie du caoutchouc **Superficie des Cultures d'Hévéa** **Consommation - Production - Prix de revient**

Produit encore peu important au début du siècle, le caoutchouc a pris dans ces dernières années un développement considérable.

Grâce au développement de l'industrie automobile, le caoutchouc a gagné sa place au rang des grands produits économiques, au même titre que la fonte ou l'acier, le coton ou le pétrole.

Quoique l'essor de l'industrie du caoutchouc soit dû surtout à la création du pneumatique, on peut prévoir que dans un avenir prochain le caoutchouc influencera la construction des routes, la fabrication des vêtements, le problème de l'ameublement, etc... Le transport du *latex* liquide, réalisé pour la première fois en septembre 1923, et dont l'exportation augmente de jours en jours (1), ouvre des perspectives industrielles nouvelles et immenses à l'utilisation de ce produit.

(1) L'exportation de latex liquide des Indes Néerlandaises et de Malaisie est passée de 11 millions de litres en 1930 à plus de 27 millions de litres en 1934.

Au cours de cette étude, nous ne ferons allusion qu'au caoutchouc d'hévéa de plantation. La consommation du caoutchouc sauvage d'Afrique ou des forêts amazonniennes est pratiquement négligeable. L'époque héroïque des « seringueros », chercheurs du caoutchouc d'hévéa n'est plus.

Les conditions de la production du caoutchouc de plantation se sont modifiées par le fait de la crise des prix. Par l'emploi des méthodes scientifiques modernes, la sélection et la génétique, les grandes plantations malaises ont élucidé déjà bien des questions et tiré des conclusions qui visent à l'abaissement des prix de revient de la production. Parmi les organismes scientifiques qui ont participé aux recherches techniques sur la culture de l'Hévéa, citons notamment : les Laboratoires d'Etat des Indes Néerlandaises (AVROS) (1) et de la Malaisie Britannique (R. R. I.) (2), avec leurs publications, et le Laboratoire de la Société Financière des Caoutchoucs (SOFIN), à Kuala-Lumpur.

Notre travail essaie de présenter une idée des progrès de nos connaissances sur la saignée de l'Hévéa dans ses rapports surtout, avec l'économie de la production du latex et le rendement de l'arbre. Ce n'est pas une monographie de la saignée, c'est une présentation d'expériences sur la technique de la saignée et sur sa taylorisation.

(1) AVROS : *Algemeene Vereeniging van Rubberplanters ter Oostkust van Sumatra.*

(2) R. R. I. : *Rubber Research Institute of Malaya.*

A) LES SUPERFICIES PLANTÉES

En moins d'un quart de siècle, et grâce à son apparente simplicité la culture de l'Hévéa s'est développée à une vitesse vertigineuse. La superficie plantée mondiale qui était de 20.000 hectares seulement en 1904 et de 600.000 hectares en 1910, bondit à 1.500.000 hectares en 1923 pour passer à 3.100.000 hectares en 1929 et atteindre en fin 1934 plus de 3.500.000 hectares.

Au fur et à mesure des « ouvertures » (1), les méthodes de plantation évoluaient, l'expérience des premières années portait ses fruits. Il s'est créé peu à peu des pratiques culturales d'exploitation qui sont encore perfectibles.

En Malaisie, aux plantations faites sans soins culturaux, avec des graines d'origine génétique inconnues, succédèrent à partir de 1920, les plantations créées avec des graines récoltées sur des superficies à rendement au-dessus de la moyenne. La même année, des progrès dans les méthodes culturales se réalisèrent. Ce fut l'adoption de travaux de lutte contre l'érosion (drains de contours, terrasses, digues d'arrêt, etc...). En 1926, on établissait des plantes de couverture choisies (légumineuses), et les engrais verts. En 1928, le système de propagation des arbres à haut rendement par la greffe quoique en usage aux Indes Néerlandaises depuis 1922, fut introduite

(1) Terme employé par les planteurs pour désigner la création d'une plantation, et qui en désigne l'ensemble des opérations (abattage de la jungle, brûlage, nettoyage, plantation proprement dite, drainage, construction de routes, de bâtiments, etc...).

commerciallement (superficie greffée : 66.650 hectares en fin 1933). Enfin aujourd'hui, 1934, la tendance actuelle est d'améliorer encore le matériel de plantation par la sélection générative, par croisement artificiel des fleurs d'arbres sélectionnés, afin d'obtenir des graines d'élite.

Les chiffres suivants déjà obtenus, ou qui seront obtenus dans un avenir prochain en Malaisie, représentent le rendement par hectare en caoutchouc sec des plantations faites suivant les méthodes énumérées ci-dessus. Ils montrent en même temps les progrès accomplis dans l'amélioration du rendement naturel de l'Hévéa. Ils sont le résultat d'un contrôle laticifère des plantations analogue en quelle que sorte au contrôle laitier et à la sélection des vaches des étables en Europe occidentale (fig. 1).

Plantations de 1910 : plantation primitive avec matériel tout venant, considéré aujourd'hui comme médiocre : 325 kgs de caoutchouc sec par hectare.

Plantations de 1920 : arbres provenant de graines récoltées sur des superficies à rendement au-dessus de la moyenne. Quelques travaux contre l'érosion : 450 kgs par hectare.

Plantations de 1926 : arbres provenant de graines choisies, soins cultureux et plantes de couverture (légumineuses) : 725-775 kgs par hectare.

Plantations de 1930 : matériel greffé, clones de valeur moyenne, économie du sol (1) : 1.350 kgs par

(1) Voir Dr Pierre MICHAUX — *Recherches concernant la discrimination des plantes adventices dans les plantations d'Hévéa et d'Elois de la Malaisie britannique*, Paris 1935.

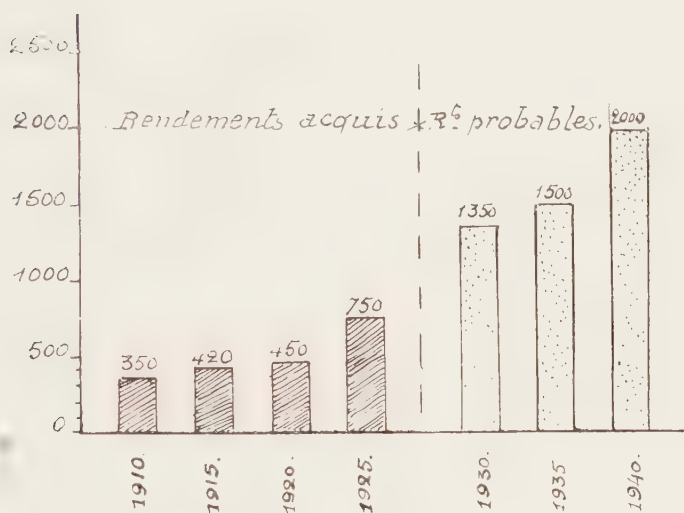


FIG. 1

Culture de l'Hevea

Rendements acquis et probables en kgs

caoutchouc sec à l'hectare par an des plantations adultes

Plantations établies: en 1910 avec des arbres de souches indéterminées.
En 1920. Graines provenant d'arbres à rendement supérieur à la moyenne. Contrôle du rendement laticifère.

En 1925. Graines d'élite. Soins culturaux. Couverture de légumineuses en sous-étage.

En 1930. Matériel greffé. Clônes. Peuplements plus homogènes d'hérédité contrôlée.

1935-40. Sélection générative et végétative. Pollinisation artificielle. Croisements choisis. Fertilisation du sol.

Peu de culture nouvelle ont pu donner, en quarante ans de pratique seulement, par l'emploi des méthodes scientifiques, une augmentation de rendement égale à celle de l'Hevea.

hectare. Ce dernier chiffre, déjà obtenu commercialement sur des plantations de Java et de Sumatra, est dans bien des cas dépassé. On peut prévoir dès maintenant que les plantations qui seront faites après 1940, combinant les progrès accomplis à la fois dans la sélection générative (pollinisation artificielle) et sélection végétative (greffe), auront des rendements atteignant et dépassant 2 tonnes de caoutchouc sec à l'hectare.

Enfin une meilleure compréhension des systèmes de saignée, jointe aux améliorations définies ci-dessus, a également contribué à considérablement augmenter le rendement des plantations. C'est ce dernier point, économie de la saignée, que nous étudierons plus particulièrement au cours de cette étude, laissant de côté les questions des améliorations par sélection, végétative ou générative, ou par soins culturaux.

B) PRODUCTION ET CONSOMMATION

La péninsule malaise se classe au premier rang des pays producteurs de caoutchouc. Elle représente, avec plus d'un demi milliard d'arbres plantés, de 40 à 50 % de la production totale.

Dès 1930, une surproduction mondiale s'ajoutant à une sous consommation, a provoqué un déséquilibre du commerce du caoutchouc et un effondrement des cours.

En 1933-34, la consommation pourtant s'est améliorée jusqu'à atteindre des chiffres plus élevés que

dans les périodes antérieures. C'est donc la surproduction, accrue surtout par l'entrée en rapport de nouvelles plantations, qui continue actuellement à peser sur les cours en accumulant des stocks toujours plus élevés. Ces stocks, de 454.000 tonnes en 1930, atteignent en fin 1934, 680.000 tonnes.

Un régime de restriction internationale fut adopté en juin 1934 tendant à amener la production au même niveau que la consommation. De nouvelles applications du caoutchouc aideraient également à l'assainissement du marché.

C) PRIX DE REVIENT

Les prix incroyablement bas atteints par la lb. de caoutchouc, mirent les planteurs dans l'obligation de rechercher l'abaissement de leur prix de revient. Cet abaissement, facile au début, devint par la force des choses de plus en plus ardu à mesure que les cours s'effondraient. La réduction dut se faire à la fin par dixièmes et même centièmes de « cent », afin de mettre la plantation en état de produire sans trop de pertes.

Les éléments du prix de revient de la lb de caoutchouc en Malaisie sont généralement les suivants :

1° *Les frais généraux* : émoluments du personnel, recrutement, frais sanitaires, de bureau, impôts, assurances, rente du terrain, taxes d'exportation, taxes gouvernementales, entretien et amortissement des bâtiments et usines.

2° *Les frais d'exploitation.* — Ceux-ci comprennent :

Entretien de la plantation : lutte contre les plantes envahissantes, traitement des maladies, entretien des routes, chemins, fossés de drainage, travaux de prévention contre l'érosion, etc., travaux d'assainissement (huilage) contre la malaria, etc...

Saignée et collection : main-d'œuvre, ustensiles nécessaires à la saignée (coupes à latex, seaux, gouges, etc.), transport du latex depuis les stations de collection jusqu'aux usines par camions, decauville, etc...

Usinage : produits chimiques (acides) combustibles nécessaires à la marche des moteurs, bois pour les fumoirs, séchoirs, etc...

Emballage et expéditions : caisses, transport par camions jusqu'aux gares de chemin de fer, transport au port d'embarquement.

Les frais de saignée à eux seuls représentent environ 70 % des frais d'exploitation, soit près de 35 % de tous les frais.

Il était donc forcé qu'un effort tout particulier fut fait afin d'en abaisser le coût en se basant sur une pratique raisonnée de la méthode expérimentale.

Au cours des pages qui suivent, nous nous attachons plus spécialement à l'étude de l'économie de la saignée qui a fait l'objet de nos recherches sur les plantations et au Laboratoire.

Après un chapitre où nous présentons les données botaniques classiques sur le latex et l'appareil laticifère de l'Hévéa et sur la physiologie de la sécrétion

laticifère, nous étudierons successivement les systèmes de saignée en usage, et l'action qu'il était possible d'exercer sur les systèmes de saignée d'une part, et sur la technique de la main-d'œuvre d'autre part. Il en est résulté un abaissement des prix de la saignée dans des proportions inespérées.

Avant de commencer cette étude, nous voulons insister sur le fait que, parmi les méthodes de saignée possible, nous nous sommes toujours refusé à considérer celles qui, en augmentant temporairement la production individuelle de l'arbre, ont à la longue sur lui une action physiologique néfaste (1). Nos efforts se sont bornés à trouver et à adopter des méthodes permettant d'améliorer le rendement individuel du saigneur.

(1) Les troubles qui peuvent résulter de l'exagération du régime de saignée se traduisent par des changements dans la composition du latex. C'est une question dont l'avenir aura peut-être à se préoccuper aussi bien du point de vue de la variation fluctuante que de la mutation. Dans nos expériences nous avons visé à conserver à l'arbre sa physiologie laticifère normale.

CHAPITRE PREMIER

Laticifères et latex de l'Hévéa Physiologie de la sécrétion laticifère et de la saignée

Nous résumerons dans ce premier chapitre quelques notions générales sur la physiologie de l'Hévéa, du latex et de la saignée.

Ces questions sont les bases théoriques sur lesquelles doit s'appuyer la technique pratique de la saignée.

Nous avons tout particulièrement utilisé les travaux des savants botanistes hollandais. Nous en avons extrait, en les groupant, les points principaux qui justifient les principes directeurs des diverses expériences de saignée que nous exposerons plus loin.

A) PHYSIOLOGIE DE L'HEVEA

Avant de considérer l'origine et les fonctions du latex dans l'arbre, nous étudierons d'abord très succinctement l'anatomie des parties de l'hévéa adulte qui sont directement ou indirectement affectées par l'extraction du latex au cours de la saignée.

Nous avons largement utilisé dans notre exposé les travaux et publications de MEUNIER (1) et de BOBILIOFF (2).

I. — Localisation de l'appareil laticifère de l'Hevea

La disposition de la trame laticifère est en assises concentriques qui paraissent indépendantes les unes des autres, et qui sont espacées dans l'épaisseur du liber des tiges et dans l'écorce.



FIG. 2

Coupe transversale d'un tronc d'Hevea de 7 ans

montrant un cortex de 5 mm. sur un secteur de 100 mm. de rayon
Le cortex seul représente la partie utile de l'arbre

Le tronc de l'arbre, et plus particulièrement l'écorce et le liber, sont à l'origine du latex, produit commercial de l'hévéa. Pour mémoire nous rappellerons que le tronc de l'hévéa est composé de deux parties : le bois du cylindre central entouré du liber et de l'écorce. Bois et liber sont séparés par une assise génératrice, le cambium. Le tronc d'un hévéa âgé de 7 ans atteint

(1) D^r A. MEUNIER. — *L'appareil laticifère des caoutchoutiers*, Bruxelles 1912-in. *Mémoires scientifiques du Service de l'Agriculture du Ministère des Colonies*, t. I, fasc. 1.

(2) D^r W. BOBILIOFF. — *Anatomie en physiologie van Hevea Brasiliensis*, Batavia, 1930.

un diamètre de 20 à 25 centimètres à 1 mètre au-dessus du sol. Si l'on fait une coupe transversale, on voit que l'épaisseur de l'écorce est d'environ $1/20^e$ du rayon de la tige de l'arbre dans le cas de la figure 2.

La partie qui est extérieure au cambium, le cortex, c'est-à-dire l'écorce et le liber comprend deux parties distinctes :

- a) une zone dure;
- b) une zone tendre.

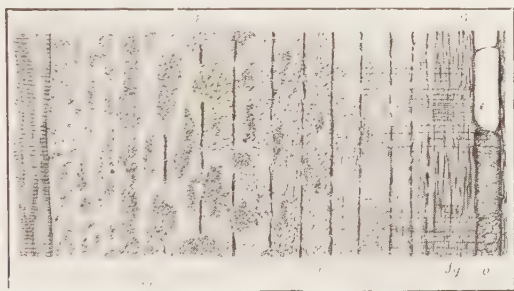


Fig. 3

Coupe radiale d'un tronc d'Hevea

Région corticale *su.*, liège; *p.c.*, formations scléreuses du parenchyme cortical; *l.*, liber et région laticifère

D'après Alph. MEUNIER

- a) **La zone dure** se subdivise en deux éléments :

A la périphérie une formation subéreuse dans laquelle des couches de liège mou alternent avec des assises de liège dur et constituent des éléments de protection (fig. 3.).

En dessous, une zone de parenchyme cortical est parsemée de granulations pierreuses et se limite du

côté interne par un anneau continu de sclérenchyme dans lequel on peut déjà trouver quelques vaisseaux laticifères. Ces cellules lignifiées sont essentiellement à fonction mécanique, ce sont des tissus de soutien

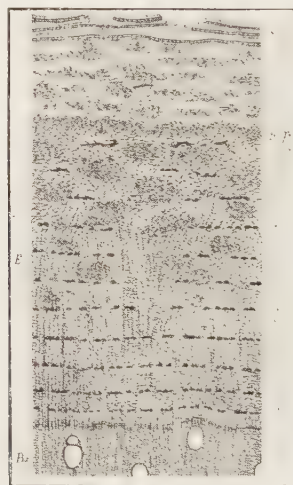


FIG. 4

Cortex d'Hevea

Coupe transversale du cortex

l. laticifères; *abc.* formations scléreuses de la zone dure

D'après Alph. MEUNIER

qui donnent de la rigidité à l'écorce, et qui, pour cette raison, sont trouvés en beaucoup plus grand nombre dans les vieux arbres. Ces éléments scléreux durcis augmentent beaucoup la résistance à la pénétration des instruments de saignée.

b) **La zone tendre.** — C'est dans cette zone, dans les productions libériennes de la région péricyclique, que se développe le système laticifère dont les assises concentriques s'observent sur les figures 3 et 4 au nombre de 10 ou 12 sur un arbre de 7 ans, mais dont



FIG. 5

Plexus laticifère

Coupe tangentielle du liber d'Hevea

D'après Alph. MEUNIER.

le nombre peut être beaucoup plus considérable avec l'âge.

Dans les couches profondes, les assises laticifères sont continues, elles sont discontinues vers l'extérieur. Dans cette dernière zone se trouvent des îlots de sclérenchyme dont la différenciation marche de pair avec l'épaississement de l'écorce, et suit, comme celle-ci, une direction centripète.

On voit dans la figure 5 que les tubes laticifères rapprochés, anastomosés et confluent, forment comme un réseau irrégulier dont un parenchyme de cellules molles occupe les mailles. La figure 6, au contraire, montre à une grande distance du cambium

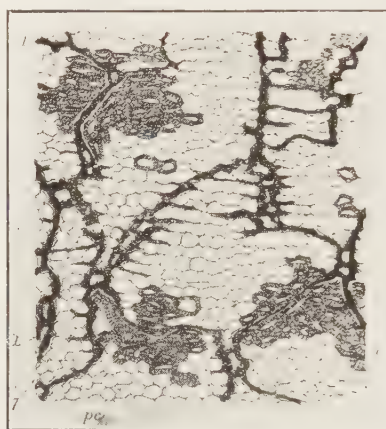


FIG. 6

Plexus et tissu scléreux de l'*Hevea brasiliensis* Muell

Coupe pratiquée tangentiellement dans le parenchyme cortical externe
p.c., parenchyme cortical mou; *sc.*, sclérenchyme abondant

Le réseau laticifère apparaît en noir

D'après Alphonse MEUNIER (1)

les cellules scléreuses qui sont en îlots dans le parenchyme libérien. Elle montre le plexus laticifère dans la région où se développe en abondance le tissu sclé-

(1) L'appareil laticifère des caoutchoutiers. Bruxelles, 1912, pl. VI, in *Mémoires scientifiques du Service de l'Agric. du Ministère des Colonies*, t. I, fasc. 1.

reux. Le plexus laticifère ici a un aspect beaucoup plus irrégulier et plus lâche.

Le système laticifère de l'hévéa est indépendant du système vasculaire circulatoire au sein de l'arbre, et son utilité physiologique est encore loin d'être connue.

La structure d'un vaisseau laticifère complètement formé est semblable à celle d'une cellule type : membrane cellulosique recouvrant une couche de protoplasma dans laquelle sont inclus des noyaux ; le centre de ces cellules est formé de plusieurs vacuoles remplies avec du latex, si bien que l'on peut dire que le latex n'est pas autre chose que la sève ou une sorte de suc cellulaire spécial des vaisseaux laticifères.

On admet aujourd'hui, à la suite des recherches des vingt dernières années, et surtout celles de BOBILIOFF (1), que comme toutes les cellules du cortex libérien, les vaisseaux laticifères chez l'hévéa doivent leur origine à l'activité cambiale. Quand les cellules sont émises, par le cambium, sur toute la circonférence de l'arbre, elles sont d'abord semblables en apparence aux cellules mères, puis, au fur à mesure qu'elles sont poussées vers l'extérieur, elles se différencient et prennent leur caractère définitif. C'est alors que certaines cellules du liber deviennent des cellules laticifères. Après différenciation des assises laticifères, des cellules de parenchyme ordinaire ou des tubes criblés sont formés, puis à nouveau une ou plusieurs assises de vaisseaux laticifères, et ainsi de suite.

(1) D^r W. BOBILIOFF. — *The structure of cells elements in the bast of Hevea Brasiliensis* — A. V. R. C. (1), 1910, t. III, fasc. V.

(1) A. V. R. C. — *Archief voor de Rubbercultuur in Nederlandsch Indië*.

Il existe une périodicité dans la formation et dans l'émission des vaisseaux laticifères qui varie et est différente avec chaque arbre. Dans certains cas le nombre des assises des vaisseaux laticifères peut atteindre une centaine; dans d'autres cas ce nombre peut être réduit à quelques unités. Il y a là, dans cette variabilité, un fait pratique à noter.

Ce nombre est en général plus élevé à la base de l'arbre, là où l'écorce est plus vieille.

Signalons également ici que les canaux laticifères qui ont un diamètre variant de $20\ \mu$ à $50\ \mu$ ne sont pas absolument verticaux, puisque, ainsi que l'a démontré PETCH (1), ils forment un angle d'environ 5° sur la droite avec la verticale. Ce fait est important à noter, car dans la pratique, la saignée devra être faite de façon à ce que l'incision coupe le plus grand nombre possible de vaisseaux laticifères. L'incision devra donc avoir une inclinaison de la gauche vers la droite, normalement à la direction générale des éléments laticifères qui sont inclinés par rapport à la verticale.

Le grand développement du système laticifère est le facteur le plus important de la productivité d'un arbre.

BOBILIOFF a le premier constaté des faits intéressants sur l'écorce et les vaisseaux laticifères de l'hévéa : 1° l'abondance de ces derniers, leur position par rapport aux blessures de surface, pouvant présenter des caractères intéressant la quantité du latex exploitable et aussi son écoulement.

(1) T. PETCH. — *The physiology and diseases of Hevea Brasiliensis*, Londres, 1912.

II. — Caractères de corrélation utilisables pour le contrôle du rendement laticifère de l'Hévéa

Les grandes différences existant dans le groupement des laticifères et leur rapport avec les cellules scléreuses qui les avoisinent, et parfois les englobent, expliquent la productivité plus ou moins haute d'un hévéa.

BOBILIOFF (1) a pu reconnaître des caractères de corrélation avec la haute productivité laticifère qui sont les suivants :

a) Séparation nette entre la zone dure contenant les massifs des cellules scléreuses et la zone tendre voisine :

b) Laticifères très nombreux réguliers et longs, en groupes dans la partie tendre de l'écorce ;

c) Partie tendre de l'écorce plus importante que la partie dure où se trouvent les cellules scléreuses.

Les observations de A. FREY-WYSSLING (2) ont ajouté aux précédentes un quatrième caractère favorable qui est le suivant : gros vaisseaux laticifères groupés à une petite distance du cambium libéro-ligneux et non accolés au cambium. S'ils sont accolés

(1) Dr W. BOBILIOFF. — *The relationship, between the anatomical structure of the cortex and the yield of Hevea Brasiliensis*. A. V. R. C., 1918 t. II, fasc. 8.

— *The correlation between the production and the number of rows of latex vessels in the bark of Hevea Brasiliensis*. A. V. R. C., 1920, t. IV, fasc. 8.

(2) A. Frey WYSSLING. — *Investigations into the relation between the diameter of the latex tubes and the rubber production of Hevea Brasiliensis*. A. V. R. C., 1900, t. XIV, fasc. 3.

au cambium, en effet la prudence du saigneur l'empêche d'aller les atteindre, et ils restent sans écoulement (1).

B) LE LATEX

Les hévéas des plantations malaises appartiennent à diverses races dont les rendements sont plus ou moins élevés en quantité de latex, et qui diffèrent par les qualités et propriétés du latex.

Le latex contenu dans les vaisseaux laticifères est un liquide visqueux d'apparence laiteuse et qui est composé d'environ 60 % d'eau et de 40 % de matières solides. La plus importante partie de ces matières solides est formée par un hydrocarbure (C^5H^8), le caoutchouc, pouvant présenter divers degrés de polymérisation.

I. — Composition du latex

Nous donnons ci-dessous la composition moyenne d'un latex d'*Hévéa brasiliensis* :

Eau	50-60 %
Colloïdes {	Caoutchouc 30-40 %
	Protéines 1-2 %
	Résines env. 2 %
Cristalloïdes {	Quebrachitol 0,46-1,6 %
	Sucre 0,10-0,0 %
Cendres	0,50 %

(1) FERRAND, — *L'amélioration de l'Hévéa*, Bull. Agricole du Congo Belge, 1934, t. XXV, fasc. 2, p. 149.

Une goutte de latex observée au microscope révèle un nombre considérable de globules en suspension et animés de violents mouvements browniens.

Globules de caoutchouc. — Les globules de caoutchouc en suspension dans le latex représentent les éléments utiles du latex récolté.

V. HENRI (1) a calculé le nombre de globules de caoutchouc contenus dans le latex d'hévéa lorsqu'on l'amène à une dilution de 8,7 %. Il y trouve 50 millions de globules par centimètre cube. Si l'on admet une teneur moyenne de 35 % de caoutchouc dans le latex cela donne 200 millions de globules environ par centimètre cube.

La forme et la dimension des globules varient. On en connaît plusieurs types.

La dimension de ces globules, le plus souvent en forme d'œufs ou de poires, parfois avec queue, varie suivant la partie de l'arbre d'où le latex est extrait, et aussi *suivant les systèmes de saignée*. Leur diamètre est en général de 5 à 3 microns.

BOBILIOFF (2), également a montré que les gros-seurs des particules sont plus grandes au début de la saignée et diminuent au fur et à mesure; les particules à queue disparaissant les premières pour réapparaître plus tard. Ces particules sont d'ailleurs surtout caractéristiques des vieux arbres (FREUNDLICH (3), HAU-

(1) C. R. Ac. Sc. 144-432 (1907) - Caoutchouc Gutta Percha 511 (1907).

(2) D^r BOBILIOFF. — *Investigations regarding the formation of latex of Hevea Brasiliensis*. A. V. R. C., 1919, t. III, fasc. 8.

(3) FREUNDLICH. — in *Kolloid-Ztschr.* 1925-36, 17.

SER (1). Un long repos de saignée se traduit par la formation de gros globules, la taille diminuant ensuite du premier au huitième jour de saignée, pour atteindre ensuite une dimension à peu près constante.

SCHIDROWITZ (2) a aussi constaté que la grandeur des particules dépend aussi souvent de l'âge de l'arbre.

II. — Signification physiologique du latex

La signification physiologique du latex est encore un problème qui n'a pas été résolu, et qui ne pourra l'être que lorsque nos connaissances actuelles, fort restreintes sur les constituants du latex autres que le caoutchouc, auront été étendues. Cette pauvreté de nos connaissances à ce sujet est surtout due à la grande instabilité dans le latex de ces mêmes constituants; instabilité provoquée par le moindre changement dans les conditions climatiques, de sol, de système de saignée, d'âge des arbres, etc... Seule une étude détaillée au laboratoire, de chacun de ces éléments, permettra d'obtenir des renseignements précis sur leur rôle et leur importance dans la vie de l'arbre.

La signification physiologique du caoutchouc qui est l'élément dominant du latex semble avoir été en partie éclaircie.

(1) HAUSER. — *Latex*, New-York,¹¹ 1930.

(2) SCHIDROWITZ. — *In Kolloid-Ztschr*, 1909-4-117.

Les travaux de BOBILIOFF (1) ont permis de conclure à l'insignifiance du caoutchouc dans la vie de l'arbre. On a discuté plusieurs théories sur le rôle du latex :

- le latex comme élément nutritif;
- le latex comme élément de transport des éléments nutritifs au moyen des vaisseaux laticifères;
- le latex comme produit d'excrétion;
- le latex comme un milieu absorbant d'oxygène;
- les vaisseaux laticifères comme réservoir d'eau;
- le latex comme un élément de protection.

Nous avons retenu la théorie considérant le caoutchouc comme un simple produit d'excrétion qui est sécrété et distribué dans les vaisseaux laticifères sans être cependant utilisé dans le métabolisme de la plante.

Cette opinion est principalement basée sur le fait que durant l'hivernage de l'hévéa, non seulement le contenu en caoutchouc des feuilles de l'arbre ne décroît pas, mais a plutôt une tendance à augmenter. Le caoutchouc ne disparaissant pas des feuilles mor-

(1) D^r BOBILIOFF. — *On the occurrence of coagulated latex in wood cylinders of Hevea*. A. V. R. C., 1921, p. 169.

— *Investigations on the physiological role of latex in Hevea*. A. V. R. C., 1918, p. 281.

— *The function of the latex vessels of Hevea as water reservoirs*. A. V. R. C., 1921, p. 367.

— *Investigations on the occurrence of caoutchouc in the leaves of Hevea*. A. V. R. C., 1932, p. 216.

— *Investigations on the respiration of Hevea*. A. V. R. C., 1925, p. 268.

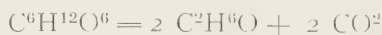
— *Investigations concerning the starch of Hevea*. A. V. R. C., 1920, p. 17.

tes semble ne pouvoir être classé comme un élément utile à la plante.

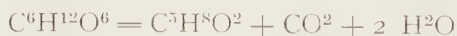
Ce qu'est le caoutchouc, et le processus suivant lequel il se forme dans l'arbre, n'a pas été encore pleinement résolu.

Le caoutchouc serait fabriqué par le protoplasma des vaisseaux laticifères, et grâce à l'action des composés organiques qui sont diffusés dans ceux-ci depuis les cellules environnantes. L'amidon est le composé organique duquel provient certainement la plus grande partie du caoutchouc. Il existerait donc une relation indirecte entre la formation du caoutchouc et l'assimilation de CO_2 par les feuilles. D'après les recherches de HARRIES (1) et de BOBILIOFF (2) la respiration intramoléculaire dans les tissus de la plante serait l'agent principal direct de la formation du caoutchouc.

Il est un fait connu que partant d'un sucre la respiration intramoléculaire provoque la formation d'alcool éthylique.



Mais il a été noté également que les aldéhydes peuvent parfois se produire en lieu et place d'alcool éthylique; de l'aldéhyde lévulinique par exemple peut prendre naissance.



(1) *Berichte der Deutschen chemischen Gesellschaft*, 1915-48, p. 1195.

(2) D^r BOBILIOFF. — *Investigations regarding the formation of latex of Hevea*, A. V. R. C., 1919, p. 405.

L'aldéhyde lévulinique renferme le groupe C^5H^8 spécifique du caoutchouc, qui peut être ainsi obtenu par la perte de deux atomes d'oxygène.

C) PHYSIOLOGIE DE LA SAIGNÉE

La saignée, qui a pour but l'extraction du latex de l'arbre, est cause de toute une série de changements se produisant dans le système laticifère et dans la composition du latex, ceux-ci ont une grande influence sur la vie physiologique de l'arbre. Il convient donc d'étudier d'abord la position du latex dans l'arbre, et l'action de la saignée sur le latex. Pour cela nous essayerons de classer les faits publiés sur la question, et nous nous efforcerons d'en tirer des conclusions sur le meilleur système de saignée à appliquer à l'arbre.

I. — Le latex dans l'arbre

Il n'a pas encore été possible de prouver que le latex est en mouvement dans un arbre qui n'est pas en saignée (BOBILIOFF) (1). Nous devons donc admettre que le latex d'un arbre non saigné est un liquide stagnant, dont la quantité et la qualité varient peu ou pas, une fois que l'équilibre est atteint dans les cellules. Pas ou peu d'énergie est alors dépensée par l'arbre qui peut se développer rapidement.

BENDIXSEN (2) a calculé qu'un arbre de 20 mètres de haut, ayant une circonférence de 2 mètres à la base

(1) D^r BOBILIOFF. — *Observations on living latex vessels*. A. V. R. C., 1925, p. 343.

(2) E. BENDIXSEN. — *Some notes on tapping system from the point of view of latex production*. A. V. R. C., 1923, p. 551.

et une écorce avec 20 anneaux de canaux laticifères d'un diamètre moyen de 0,015 millimètre, possède un système laticifère d'un volume total de 6.000 centimètres cubes ou environ 6 kilogrammes de latex. L'action d'inciser l'écorce de l'arbre provoque un écoulement de ce latex. Le premier latex produit par un hévéa est très visqueux, jaunâtre, il coule en petites quantités et il a un contenu en caoutchouc fort élevé (50-55 %).

Plusieurs jours après l'incision, le latex coule beaucoup plus facilement, en plus grande quantité, et est de couleur parfaitement blanche; son contenu en caoutchouc décroît et finit par se stabiliser aux environs de 35 %. Il y a eu une sorte d'adaptation de l'arbre à la saignée, dont la production de latex peut alors atteindre à chaque saignée 1 ou 2 % du contenu total du latex contenu dans l'arbre.

II. — Le mouvement du latex pendant la saignée

La résistance rencontrée par le flux du latex est dépendante de l'anatomie du système laticifère. Les intervalles provoquant l'anastomose des tissus sont les plus gros obstacles à la circulation du latex qui est alors plus facile dans une direction verticale. FREY-WYSSLING (1) a démontré que la résistance rencontrée pour la circulation horizontale du latex est environ 9-10 fois plus importante que celle rencontrée pour la circulation verticale. BOBILIOFF (2) avait déjà

(1) Frey WYSSLING. — *Investigations on the dilution reaction and movement of the latex of Hevea Brasiliensis during tapping*. A. V. R. C., 1932, p. 285.

(2) Dr BOBILIOFF. — *The origin of latex of Hevea as revealed by Experiment with girdled trees*. A. V. R. C., 1920, p. 221.

trouvé que le latex récolté au cours de la saignée provenait de cette partie du système située verticalement *en-dessous de l'incision*, et aussi d'une *petite partie marginale* située horizontalement de chaque côté de l'incision, et n'excédant guère 5 centimètres de part et d'autre de l'encoche.

III. — La composition du latex pendant la saignée

Pendant la saignée le contenu en eau du latex augmente (O. DE VRIES) (1). Ceci ne semble pas être dû au peu de sève émise par l'incision des tubes criblés, mais bien plutôt à une réaction spéciale propre aux vaisseaux laticifères. La quantité d'eau venant ainsi s'ajouter au latex peut atteindre jusqu'au quart du montant d'eau originale, lorsque la saignée est commencée. Chaque émission de latex est ainsi accompagnée par une dilution qui augmente d'abord très rapidement, atteint un maximum, puis décroît. Peu de dilution correspond ou est cause d'un mauvais courant de latex.

IV. — Causes du mouvement du latex et de sa dilution

Nous retiendrons la théorie de ARISZ (3) pour expliquer le mouvement du latex et sa dilution pendant la saignée.

Chaque cellule laticifère peut être considérée comme un système osmotique; le latex dans les vaisseaux laticifères est une substance endosmotique active. Le

(1) O. DE VRIES. — A. V. R. C., 1922, p. 296.

(2) W.-H. ARISZ. — *Physiology of Tapping*. A. V. R. C., 1928, t. XII, fasc. 3.

cytoplasme des cellules laticifères offre une certaine perméabilité à l'eau provenant des tubes criblés, sans cependant que les éléments nutritifs en solution dans la sève élaborée puissent le traverser. C'est également le cytoplasme des cellules qui agit comme régénérateur de caoutchouc, après que les vaisseaux laticifères ont été partiellement vidés de leur contenu, par la saignée.

Dans un arbre non saigné, il existe un état d'équilibre entre les vaisseaux laticifères, qui sont dans un état de turgescence, et les canaux adjacents (I) (fig. 7). Lorsque les canaux laticifères sont ouverts par la saignée, leur turgescence provoque un mouvement du latex vers l'ouverture (II). Ce mouvement est aidé en même temps par la pression, exercée par les canaux environnants, qui se produit simultanément avec échange d'eau à travers le protoplasma (III).

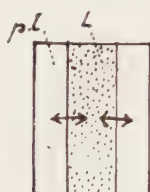
Cette arrivée d'eau est cause de la diminution de la concentration du latex notée plus haut. Après un certain temps il y a une chute de pression complète. Il se forme alors une sorte d'état d'équilibre à vide. Le latex devient presque stationnaire, il se coagule et obture l'orifice du canal laticifère, dont le diamètre a pu être contracté jusqu'à atteindre $1/5$ du diamètre qu'il avait avant l'ouverture par incision (IV).

Les parties productives de caoutchouc incluses dans le cytoplasme entrent en fonction, et sécrètent des globules de caoutchouc. Ceux-ci en remplissant les vacuoles, ont comme effet de dilater les parois du tube. L'état de turgescence se rétablit. En même temps par exosmose, une partie de l'eau contenue

FIG. 7

Comportement des vaisseaux laticifères sous l'action de la saignée et de l'écoulement du latex

Schéma exprimant, en six temps, avant, pendant et après la saignée, comment varie dans le vaisseau laticifère la turgescence et la concentration du latex, l'endosmose et l'exosmose de l'eau entre le laticifère et le parenchyme libérien.



I.

I. *Avant la saignée.* — Equilibre de turgescence entre le laticifère L et le parenchyme libérien p.l. qui l'avoisine. Le laticifère est fermé.



II.

II. *Ouverture par saignée.* — Le latex s'écoule avec turgescence normale et concentration normale.



III.

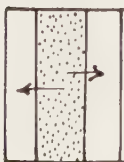
III. *Pendant l'écoulement du latex.* — Effet de la pression de turgescence du liber. La concentration du latex diminue par suite d'une entrée d'eau venant du parenchyme libérien. Endosmose. En même temps le diamètre du laticifère se contracte et diminue.



IV.

IV. *Après la saignée.* — Coagulation du latex à l'ouverture. Le laticifère se referme par suite du manque de pression de turgescence.

La contraction du diamètre du laticifère est maximum et peut atteindre jusqu'à $1/5^e$.



V.

V. *Après la fermeture du laticifère par coagulation du latex.* — Production nouvelle du latex. Concentration en augmentation. La turgescence augmente et redevient normale. Exosmose de l'eau.

VI. *Passage au schéma N° 1 jusqu'à la prochaine saignée.* Equilibre rétabli.

dans les vaisseaux laticifères repasse dans les cellules environnantes; au moment où la résistance opposée par celles-ci balance l'expansion des vaisseaux laticifères, l'équilibre du début est rétabli (V-I).

En résumé le mouvement du latex, dans l'arbre, consécutif à la saignée est provoqué :

- par une chute de pression;
- par un accroissement de la puissance de succion dû à un affaiblissement de la concentration du latex;
- par un rétablissement de l'équilibre d'eau entre les cellules qui en absorbant l'eau du tube laticifère augmentent la concentration du latex formé par le cytoplasme.

La théorie qui veut que le mouvement du latex soit dû à une pression provenant des racines a été réduite à néant par les expériences de FREY-WYSSLING (1) faites sur des arbres abattus. Ces arbres continuèrent, sans racines, à produire du latex pendant plusieurs semaines.

La vitesse de déplacement dans les canaux laticifères est plus rapide au centre que sur les parois, où théoriquement aucun mouvement ne se produit. Il semble aussi démontré qu'en moyenne, pour des arbres à haut rendement, la saignée peut affecter le latex jusqu'à un point situé à une distance pouvant atteindre environ 1 mètre en-dessous de l'incision.

Le protoplasme des canaux laticifères n'est pas affecté par le flux du latex vers l'orifice de la blessure, mais cependant, si une saignée répétée exerce

(1) *Op. cit.* A. V. R. C., 1932, p. 285.

une demande trop grande, l'eau des cellules environnantes pénétrant avec force et trop fréquemment, peut provoquer une brisure du protoplasme, et par conséquent altérer les cellules productrices de latex. Elle cause ainsi le phénomène d'assèchement.

Suivant FREY-WYSSLING, le « brown bast » ou assèchement serait donc dû à une dilution anormale et trop souvent répétée, sans repos approprié. La dilution étant également plus forte en général près de l'incision où les différences de pression se produisent soudainement, c'est la raison pour laquelle le *brown bast* apparaît plus particulièrement dans cette partie de l'écorce. L'écoulement prolongé, par contre, qui est aussi une maladie d'ordre physiologique, devrait être considéré comme un dommage causé à l'écorce par une saignée excessive. Ce dommage cependant est tel que les cellules peuvent récupérer leur semi perméabilité normale, et leur puissance de succion, par un repos approprié dont l'absence ne manquerait pas de provoquer le *brown bast*.

V. — Effet de la saignée sur l'arbre

Les expériences de BOBILIOFF (1) démontrent que l'étendue des zones, verticale et horizontale, affectées par la saignée, est dépendante de la longueur de l'incision.

Les chiffres théoriques de BENDIXSEN, comparés avec les chiffres pratiques obtenus au courant de nos expériences, confirmèrent que la demande faite sur

(1) D^r BOBILIOFF. — *Investigations into the origin of latex*, A. V. R. C., 1921, p. 95.

l'arbre par saignée était d'autant plus grande que la longueur d'encoche était faible.

Le fait que le rendement total d'une surface d'écorce est accru, quand la longueur de l'encoche est plus courte, peut être considéré comme une conséquence directe du flux de latex provenant de l'écorce située sur les deux côtés de la section, située verticalement sous l'encoche. Dans le cas théorique d'une incision affectant la circonférence entière de l'arbre, le flux horizontal serait supprimé. En considérant que la formation du latex est la conséquence directe de la saignée de l'arbre, et que cette formation est limitée à approximativement la même quantité de latex que celle qui fut extraite de l'arbre, il apparaît qu'une incision affectant la circonférence entière de l'arbre sera le système qui en proportion de la longueur de l'encoche sera le plus conservateur et qu'il exigera le moins d'activité et de fatigue de la part des cellules productrices de latex.

La longueur de l'encoche n'est cependant qu'un des facteurs influençant l'activité des cellules productrices de caoutchouc; l'intervalle entre les saignées, et aussi le nombre de fois que les cellules sont amenées à fonctionner pour reformer et remplacer le latex qui fut extrait, ont également leur importance.

VI. — L'intervalle entre les saignées

Quoique nous reviendrons sur cette question de façon plus précise dans un chapitre ultérieur, précisons ici que si le processus et la reformation du latex dans l'arbre étaient accomplis en 24 heures, le rende-

ment d'un hévéa saigné tous les 2 ou 3 jours serait respectivement de 50 % et de 33 % du rendement obtenu en soumettant l'arbre à une saignée journalière.

Des expériences de BENDIXSEN (1) ont prouvé que cela n'est pas le cas, puisque le rendement se monte à environ 55 % et 40 %. Il semble donc que la demande exercée sur les cellules productrices de caoutchouc soit moindre avec un jour ou deux de repos entre les saignées.

VII. — Le nombre de saignées

✱ L'action d'inciser l'écorce cause un certain effet sur les cellules productrices de latex. Cet effet qui est plus marqué sur les cellules proches de l'incision, va en diminuant peu à peu, et décroît verticalement au-dessus de l'encoche, jusqu'au moment où il ne se fait plus sentir. Au delà de cette certaine distance, les cellules sont pour ainsi dire au repos. Quand la hauteur de l'encoche s'abaissera, ces cellules au repos seront alors influencées par la saignée, et le travail qu'elles auront à fournir ira en s'intensifiant constamment, au fur et à mesure que l'encoche s'en rapprochera. La demande sera à son maximum juste au moment qui précédera leur élimination sous le couteau du saigneur.

Le système de saignée qui obtiendra un même rendement en prélevant la même épaisseur d'écorce, en un minimum d'incisions, sera le plus avantageux. Du fait d'un repos entre les saignées, la création de

(1) *Op. cit.*, p. 554.

réserves supplémentaires, ou un renouvellement d'écorce et de tissus de cicatrisation plus intensif, seraient favorisés.

VIII. — La profondeur de la saignée

Comme nous l'avons vu dans la première partie de ce chapitre, les vaisseaux laticifères sont situés dans l'écorce concentriquement au cambium. Plus la saignée est profonde, et plus le nombre des vaisseaux laticifères incisés est grand. Les recherches de MAAS donnent les chiffres suivants sur la situation des vaisseaux laticifères dans l'écorce qu'il avait divisée en cinq zones, la première zone étant celle située la plus près du cambium.

Nombre d'arbres observés	241
Epaisseur moyenne de l'écorce en mm.	9,0
Nombre moyen d'assises laticifères	17,4
Nombre d'assises dans la zone 1	6,3
— — — — 2	5,4
— — — — 3	3,7
— — — — 4	1,7
— — — — 5	0,4

Economiquement la saignée doit être faite aussi profonde que possible. En pratique la saignée s'arrête à 1 mm. ou 1 mm. 1/2 du cambium et laisse intact les vaisseaux situés dans cette zone qui est la plus importante puisqu'elle est le siège de la génération

(1) D^r MAAS. — *The tapping system of Hevea Brasiliensis on experimental basis*. A. V. R. C., 1925, t. IX, fasc. 1.

des nouveaux tissus de liber laticifère. Les expériences de ARISZ (1) et de BOBILIOFF (2) qui réalisèrent un cerclage complet, et jusqu'au cylindre central de l'arbre, afin d'en étudier l'effet sur la production du latex, ne firent pas apparaître d'effets physiologiques néfastes, les arbres continuant à vivre normalement plus de six mois après l'expérience.

D'après les points passés en revue dans ce chapitre, nos connaissances sur la physiologie de la saignée peuvent se résumer ainsi :

— Il y a indépendance entre le système circulatoire et le système laticifère.

— La quantité de latex contenue dans l'arbre varie peu.

— Le latex dans l'arbre est stagnant. Son entrée en mouvement que provoque la saignée est due principalement à un phénomène osmotique.

— La saignée n'agit que sur la partie du système laticifère juste située dans le voisinage de l'incision, et surtout au-dessous jusqu'à 1 mètre de distance.

— La saignée qui au point de vue physiologique théorique semble être la plus conservatrice est *une saignée affectant la circonférence entière de l'arbre* avec des temps de repos convenables entre les saignées, et une consommation d'écorce appropriée.

(1) W.-H. ARISZ. — *The yield curves of Hevea trees*. A. V. R. C., 1924, t. VIII, fasc. 2.

(2) D^r BOBILIOFF. — *Further data on the yield of girdled trees*. A. V. R. C., 1921, p. 95.

— Théoriquement l'application d'une telle saignée ne présente pas d'impossibilité.

— Economiquement, ce système, qui utilise complètement la capacité de production de l'arbre, est plus logique que les autres systèmes qui laissent une partie de l'arbre improductive et sans réels avantages.

— — — — —

CHAPITRE II

Perfectionnement du système de saignée

A) L'ÉVOLUTION DES SYSTÈMES DE SAIGNÉE

S'inspirant des méthodes en usage pour la récolte du caoutchouc sauvage de l'Amérique du Sud, la saignée des premiers Hévéas de plantation fut faite sans système aucun, et sans la moindre connaissance des lois régissant la production du latex dans l'arbre. Il en est résulté toute une série de systèmes de saignée différents qui mirent souvent en péril l'avenir des arbres et des plantations. Les données statistiques, sur la pratique des divers systèmes de saignées, manquent le plus souvent, et d'ailleurs les systèmes adoptés évoluent dans chacune des grandes compagnies de plantations d'une période à l'autre.

Avant 1907, c'est l'époque des toutes premières plantations. La culture est toute nouvelle. Les planteurs voient des hévéas pour la première fois. Le manque de renseignements sur leur exploitation font adopter les procédés barbares d'extraction du latex appliqués au caoutchouc sauvage. L'arbre est saigné au moyen d'incisions longitudinales nombreuses faites dans l'écorce.

Puis, à partir de cette date environ, la machadinha des seringueros est abandonnée. L'ordonnance des plantations, l'alignement régulier des arbres exige un système homogène qui soit le même pour chaque arbre. Les premiers couteaux à inciser font leur apparition. C'est l'époque où chaque planteur essaie un système de saignée à lui. Les incisions en arêtes de poisson, en spirales superposées sont partout en vigueur. En Europe le développement de l'automobile, absorbe toute la production. Pour faire face à une consommation qui s'accroît sans cesse, les incisions se multiplient sur l'écorce des arbres; la saignée est quotidienne; aucun repos n'est accordé à l'arbre ou à son écorce. De nouvelles plantations se créent chaque jour.

I. — Un exemple d'évolution

A titre documentaire et pour illustrer cette évolution, nous prendrons l'exemple d'une plantation malaise (plantation R. P.), dont la création remonte à 1907 et nous y examinerons les changements survenus au cours des années dans les systèmes de saignée, et l'influence que ces changements ont eu sur le rendement de la plantation.

Celle-ci est située sur les premiers mamelons qui émergent d'une plaine côtière plate et marécageuse. La terre de surface est une argile limoneuse reposant sur une couche de gravier latéritique. Jusqu'en 1920 aucun autre travail d'entretien qu'un sarclage intégral ne fut appliqué. A partir de cette date des « silt pitting » furent établis pour parer à l'éro-

sion qui avait partiellement détruit la valeur du sol. Des plantes envahissantes et nocives telles que du *Lycopodium cernuum* ou du *Gleichenia linearis* s'établirent. En 1928-1930 des essais d'établissements de légumineuses, infructueux pour la plupart, à cause du trop grand appauvrissement du sol furent entrepris.

Enfin à partir de 1932 des expériences pour établir une couverture de plantes naturelles (jeunes plants d'hévéa, arbrisseaux de jungle, plantes variées sélectionnées pour leur effet améliorant, etc...), aboutirent à un résultat positif, et sont actuellement appliqués à toute l'étendue de la plantation. Cette méthode de culture semble être le moyen le plus avantageux de régénérer et de rétablir la fertilité de ce sol appauvri. Les chutes de pluie qui furent enregistrées depuis l'année 1917, à l'exception de 1920 et 1922, montrent que la moyenne annuelle fut de 93.11 pouces, avec un maximum de 107.70 pouces en 1925 et un minimum de 81.97 pouces en 1930.

Le tableau ci-joint, et le graphique 8, montrent les variations du rendement de la plantation de 1910 à 1933. Aujourd'hui on admet qu'il est nécessaire de ménager la santé de l'arbre et l'avenir de la plantation. Préoccupations qui n'existaient pas au début.

TABLEAU

Période	Système de saignée	Rendement en lbs de caoutchouc sec	
		par acre	par saigneur
1910-17	Incisions en arêtes de poisson	240	—
1918-21	Système non spécifié.....	361	—
1922-24	Incision sur le 1/4. Journa- lière. Périodes de saignée et de repos non spécifiées.	271	5.15
1925	Incision sur le 1/4. Journa- lière. 4 mois de saignée et 4 mois de repos.....	282	6.49
1926-27	Incision sur le 1/4. Journa- lière. 2/3 de la plantation saignée durant 6 mois, 1/3 au repos pendant 3 mois..	388	7.97
1928	Incision sur le 1/4. Journa- lière. 2 mois de saignée, 2 mois de repos.....	330	8.96
1929-30	Incision sur le 1/4 un jour sur deux, avec 2 mois de repos sur deux.....	346	8.58
1931-33	Incision en V sur la moitié de l'arbre (un jour de sai- gnée, un jour de repos)..	543	12.49

L'examen du tableau et de la courbe 8 permet de retrouver les principaux faits énoncés plus haut.

La saignée fut commencée à l'âge de 3 ans et demi (environ 1 an 1/2 trop tôt), puis le rendement monta rapidement aux environs de 3-400 lbs par acre par an, niveau auquel il se stabilise jusqu'en 1920, date à laquelle la chute des cours fait adopter un système

plus économique (saignée 1 jour sur 2 provoquant une réduction du nombre des saigneurs de 50 % pour une perte de rendement de 25 % seulement). La restriction de 1922 (plan Stevenson), provoque la mise

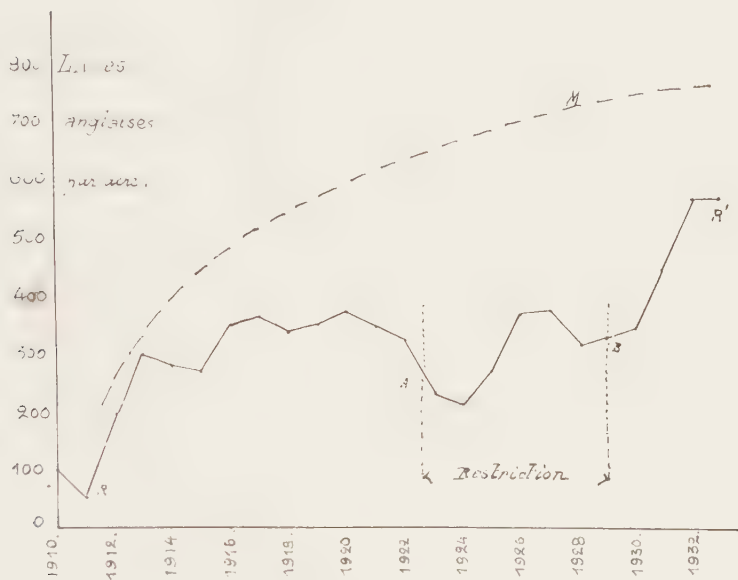


FIG. 8

Rendement en caoutchouc

R.R' — Rendement en caoutchouc sec par an et par acre.

M. — — Rendement théorique par an et par acre avec un système de saignée moderne.

en repos périodique de diverses parties de la plantation, ce qui permet alors à l'écorce de se reformer. Cette politique de repos est couronnée de succès puisque grâce à une saignée en forme de V dont l'application fut intégrale en 1932, grâce à la

suppression et à la mise hors de saignée des hévéas mauvais producteurs, grâce à une meilleure utilisation de la main-d'œuvre, des arbres de 25 ans produisent, au moment désiré, des rendements jamais atteints.

Nous avons tenu à ajouter également une courbe montrant ce que serait le rendement de cette plantation ou d'une plantation similaire exploitée dès le début, suivant un système de saignée moderne. De tels résultats, actuellement atteints, permettent de faire entrevoir toute l'importance que présente le *choix du système de saignée* dans l'exploitation d'une plantation d'hévéas.

Sans vouloir généraliser l'exemple ci-dessus à la totalité des plantations malaises, deux constatations intéressantes ressortent de cet examen sur les grandes lignes de l'évolution des systèmes de saignée :

1° Une tendance à augmenter les temps de repos entre les saignées;

2° Un allongement progressif de l'encoche de saignée.

Ces deux faits qui, à peu de choses près, se produisent sur la majorité des plantations résultent en grande partie des progrès des connaissances sur la physiologie de la saignée.

D'après K. RIEHL, en 1926, la pratique des saignées à Java comprenait :

57 % des plantations avec saignée tous les deux jours;

(1) K. RIEHL. — A. V. R. C., 1926, fasc. 10, p. 377.

24 % tous les jours avec un repos de 1 mois au moins ;

13 % tous les jours ;

4 % tous les trois jours ;

2 % tous les jours avec repos supérieur à un mois.

La longueur des incisions était généralement inférieure au demi-pourtour du tronc.

II. — Le système en cours

Demi-circonférence (V) alternée journalière

En 1930, le système en vigueur sur la majorité des plantations malaises (1) est la saignée sur la demi-circonférence un jour sur deux. Ce système est encore trop universellement adopté pour que nous omettions d'en donner les caractéristiques pratiques.

Forme de l'incision : V formé en deux incisions de longueur égale, l'une orientée de droite à gauche et l'autre de gauche à droite.

Pente : 8-12 degrés d'inclinaison.

Consommation d'écorce : 9 inches par an (22 centimètres) (fig. 9).

Nombre de jours de saignée par an : pratiquement 160-175 par suite des jours de pluie, congés aux coolies à l'occasion des fêtes indigènes, etc...

Hauteur d'incision et alternance des panneaux (fig. 10). — Le premier panneau (A) est ouvert à 45 centimètres de hauteur au-dessus du sol et est

(1) A Sumatra où les arbres atteignent en général des dimensions moins importantes que dans la Péninsule Malaise, la saignée sur la demi-spirale est préférée à la saignée sur le V.

saigné pendant 2 ans jusqu'au moment où la base de l'arbre est atteinte. La reprise est faite sur l'autre panneau (B) à 60 centimètres, dont la base est atteinte en 2 ans $1/2$. La reprise est faite alors sur le panneau opposé A à 90 centimètres, ce qui donne



FIG. 9

Saignée en V d'un Hevea

L'intervalle entre deux lignes noires du panneau saigné représente la consommation d'écorce pour 6 mois (4 inches $1/2$ = 11 cm.)

deux ans de saignée sur le cortex ou écorce vierge avant de revenir sur l'écorce qui ayant été saignée 6 ans $1/2$ auparavant aura eu le temps de se renouveler. La réouverture sur le panneau B se refera à 90 centimètres également, ce qui aura laissé 8 ans $1/2$ à l'écorce du panneau B pour se reformer.



FIG. 10

Succession des saignées en V

I. II. III. IV. (Schéma). Surface développée de l'écorce.

A : face avant ; B : face arrière de la tige.

- I. *Première saignée*. — Elle débute à 45 cm. au-dessus du sol sur le panneau avant (*ij*), et descend peu à peu jusqu'au niveau du sol, sur écorce vierge (*iac*) en 2 ans, soit 22 cm. 5 par an.
- II. *Deuxième saignée*. — Elle débute sur le panneau arrière à 60 cm. au-dessus du sol (*gh*), et descend jusqu'au sol (*ca*) en 2 ans et 8 mois, sur écorce vierge.
- III. *Troisième année*. — Elle débute sur écorce vierge à 90 cm. de hauteur (*ef*) sur le panneau avant, et se continue jusqu'au sol. Pendant 2 ans elle se continue sur écorce vierge (*efij*), puis 2 ans sur écorce reconstituée (*ijac*). Le secteur *ijac* avait été saigné 6 ans 1/2 auparavant.
- IV. *Quatrième saignée*. — Elle débute sur le panneau arrière à 90 cm. de hauteur (*ef*) et se continue jusqu'au sol pendant 4 ans et 1 mois, toujours à raison de 22 cm. 5 d'écorce consommée par an; *efgh* sur écorce vierge, puis *hgca* sur écorce reconstituée, saignée déjà 10 ans auparavant.

Nombre d'arbres et superficie par saigneur :

5- 8 ans : 325-350 arbres, environ 2,5 acres

8-12 ans : 300-325 arbres, environ 2,8 acres

12-16 ans : 275-300 arbres, environ 3,4 acres

Après 16 ans : environ 250 arbres, environ 3,7 acres.

Cette augmentation de la superficie affectée à chaque saigneur est due à ce qu'au fur et à mesure que la plantation vieillit il se produit un éclaircissement progressif (élimination par maladies, diminution volontaire du nombre d'arbres par acre, afin de favoriser la croissance des autres arbres et de ne laisser que les gros producteurs indiqués par le contrôle latifère. Ce nombre passe environ de 120-150, parfois plus, à l'âge de 5-8 ans, à 65-75 arbres à l'acre vers l'âge de 16-20 ans).

Commencement de la saignée : au lever du jour.

Durée de la saignée : main-d'œuvre tamile : 240 minutes environ, avant la pratique de la taylorisation.

Collection du latex : à partir de 10 h. 1/2 environ du matin.

Durée de la collection : avant taylorisation : 80-100 minutes environ.

Rendement : sur une plantation de 1923-1924, 12 ans d'âge, et avec un contenu en caoutchouc sec du latex de 36-38 % environ :

Par acre : 500-600 livres par an (550-675 kilos par hectare).

Par coolie : 3-4 gallons de latex : 12-15 lbs de caoutchouc sec (5-7 kilos).

Par arbre : 1 1/2-2 lbs par an (700-1.000 grammes).

Avantages du système : faible pente de l'incision qui permet la saignée pratiquement jusqu'à la base de l'arbre, avec une perte minimum d'écorce; moins de distance à parcourir pour le latex pour arriver à la gouttière; procédé conservateur, comme permettant un bon renouvellement d'écorce.

Désavantages du système : une moitié de l'incision descendant de droite à gauche et coupant les vaisseaux laticifères dans une direction non perpendiculaire; deux débuts d'incision au lieu d'une, ce qui augmente les difficultés techniques de la saignée; perte de rendement atteignant environ 7-8 % comparé au rendement du système de saignée tracé en demi spirale.

Tel est le système le plus généralement adopté par les planteurs, et qui permit à des plantations, fortement compromises par les saignées excessives des premiers temps, de rétablir leur capital écorce éprouvé par les errements des débuts.

C'est ce système de saignée suivant lequel toute jeune plantation était amenée en rapport, et sur lequel allaient s'exercer les efforts des planteurs pour en réduire le prix.

B) L'ABAISSMENT DES PRIX DE SAIGNÉE SANS CHANGEMENT DU SYSTÈME EN COURS

I. — Variabilité du rendement en latex chez *Hévée brasiliensis*

Ce n'est guère que depuis 1910, et surtout depuis le Congrès du caoutchouc de Batavia en 1914, que sont

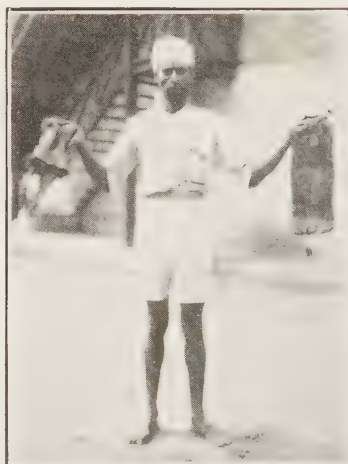


FIG. 11

Variabilité individuelle du rendement de l'Hevea

Un coolie tamil montrant comparativement le rendement journalier en caoutchouc sec d'une saignée d'un arbre à rendement moyen, à gauche, et celui d'un arbre d'élite, à droite.

publiées les premières observations statistiques sur la grande variabilité individuelle de la productivité de l'hévéa (fig. 11).

L'étude de cette variabilité fut surtout l'œuvre de CRAMER, VAN HELTEN, BODDE et TAS qui poursuivirent la sélection de l'arbre par voie végétative (premiers essais : BODDE, 1914), tandis que HAMAKER et HOLLE utilisèrent la voie générative qui est le procédé de plus grande puissance.

Les plantations antérieures à 1920 montraient des populations d'hévéas très hétérogènes quant aux souches initiales, et des productivités moyennes très peu élevées, analogues à celles des souches sauvages de la Sylve brésilienne.

RUTGERS (1), par exemple, constatait que sur 5.000 arbres, mis en observation à Sumatra vers 1918 :

3.500 (soit 70 % des hévéas) ne donnent que moins de 20 cm³ de latex par jour de saignée, rendement dérisoire, alors que :

700 environ	donnent de	21 à 40 cm ³
150 — —		41 à 60 cm ³
30 — —		plus de 60 cm ³

De sorte que 20 % de la plantation peut ainsi fournir 65 % du rendement total.

Il notait également que les bons producteurs restaient bons, et les mauvais producteurs, mauvais, au cours de leur vie. Un éclaircissement et une diminution du nombre d'arbres à l'acre ne pouvait que favoriser le développement des hévéas restant, favoriser aussi leur production, et ainsi abaisser les prix de revient du kilogramme de caoutchouc.

(1) Dr RUTGERS. — *Selection and thinning out*. A. V. R. C., 1919, p. 119.

En 1930, SCHMÖLE (1), étudiant les chiffres de ARENS (2) de 1922, puis de GONGGRIP (3) qui, en 1929 avait publié les chiffres de MALLS, arrivait à la conclusion que la production se répartissait suivant la courbe ci-jointe (fig. 12) :

10 %	des mauvais producteurs non saignés :	perte de	5
20 %	—	—	10
30 %	—	—	17 %
50 %	—	—	32

L'inclinaison plus accentuée de la partie supérieure de la courbe, montre que l'arrêt de la saignée d'un petit nombre d'arbres conduit à la plus petite perte *relative*.

Des chiffres qui nous furent aimablement communiqués en 1932 par M. MANN, et qui furent obtenus en Malaisie, sur 17.739 arbres de Batu Linggi, et sur 1.055 arbres de Lake Garden, donnent les résultats suivants :

10 %	des mauvais producteurs non saignés :	perte de	1 %
20 %	—	—	3.25 %
30 %	—	—	7.50 %
40 %	—	—	13 %
50 %	—	—	20 %

(1) SCHMÖLE. — *Possibilities of effecting economies in tapping cost*, 1930. *Arros circular* N° 94.

(2) ARENS. — *Eenige gegevens omtrent uitdunnen volgens aantal melksapvaten en volgens productieopname*. A. V. R. C., 1922, p. 389.

(3) GONGGRIP — *On the number of yield measurements necessary as a basis for thinning or classification of a plantation*. A. V. R. C., 1929, p. 568.

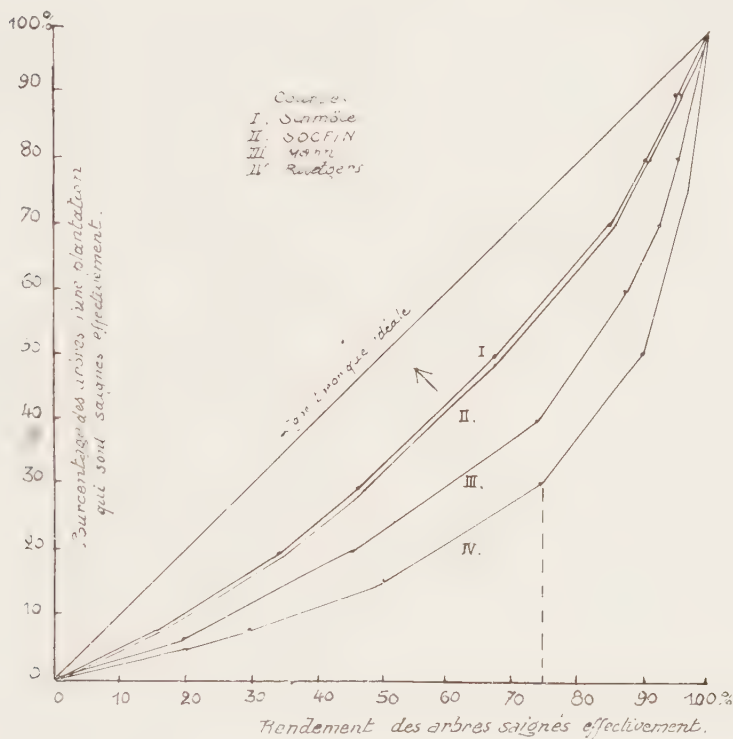


FIG. 12

Variabilité du rendement des Heveas

Si tous les arbres d'une plantation donnaient le même rendement laticifère on aurait un rendement toujours proportionnel au nombre des arbres en saignée (Ligne théorique idéale de ce graphique).

L'inégalité de rendement était telle que 30 % des arbres pouvaient donner 75 % du rendement total (Courbe de Rutgers IV.).

Plus on a pratiqué l'amélioration du rendement individuel et l'homogénéité du rendement racial plus on se rapproche du rendement théorique idéal.

Ces chiffres qui se rapprochent plus particulièrement de ceux obtenus par RUTGERS, s'appliquent principalement à de vieilles plantations.

Une expérience faite par nous sur une jeune plantation de 137 arbres dont les rendements individuels ont été mensuellement enregistrés de novembre 1932 à novembre 1933, nous a permis d'obtenir les pourcentages suivants :

10 %	des mauvais producteurs non saignés :	perte de	3.8 %
20 %	—	—	9,8 %
30 %	—	—	14.9
50 %	—	—	31.1

Ils confirment de très près ceux obtenus par SCHMÖLE; la petite différence existante étant probablement due au fait que dans notre cas aucun éclaircissement des mauvais producteurs n'avait été accompli antérieurement.

Sur cette grande variation dans le rendement individuel de l'hévéa repose le principe de *l'éclaircissement des plantations en vue d'en augmenter le rendement*.

II. — Eclaircissement des plantations

En 1930, TENGWALL (1) publiait des chiffres, sur l'effet de la densité des arbres à l'hectare, qui étaient les résultats d'un référendum envoyé à 1.400 planta-

(1) Dr T.-A. TENGWALL. — *The connection between thinning out and Rubber production*. A. V. R. C., 1930, p. 69.

— *The connection between planting distance and Rubber production*. A. V. R. C., 1930, p. 59.

tions des Indes Néerlandaises représentant une superficie totale de 75.000 hectares. Le but de cette enquête était d'établir le nombre d'arbres optimum par hectare à différents âges.

Celui-ci apparut être le plus économique pour une densité à l'hectare d'environ 270 pour les arbres de 4-14 ans, et d'environ 190 pour les arbres de 15-28 ans. Le rendement optimum de l'arbre est alors d'environ 1 kg. 65 dans le premier cas et 2 kg. 50 dans le deuxième cas.

Dans le cas de plantations établies avec un plus grand nombre d'arbres à l'hectare, la suppression du surplus amènera une réduction sur les prix de saignée qui sera proportionnelle à l'importance de l'éclaircissement.

Pour cette sélection, ce choix des arbres à saigner, cette élimination des autres arbres laissés au repos du moins temporairement, il faut contrôler le rendement de chaque arbre de la plantation. Cette opération de *contrôle laticifère* conduit tout naturellement à cette notion, extérieure à notre sujet, qu'il faut viser à une amélioration génétique de la race qui est exploitée.

Dans cette voie, le prix de revient de la saignée peut être amélioré beaucoup plus encore que par le simple choix des individus d'élite de la plantation.

Cette amélioration peut être obtenue par le *greffage de clones* de valeur connue, ou par *fécondation artificielle* visant à réaliser des individus d'élite, et une plantation homogène constituée par des arbres dont la possibilité de rendement en latex est élevée.

Du jour où cette dernière condition est réalisée, les frais de saignée sont amortis par une quantité de latex tellement plus considérable qu'il en résulte un prix de revient qui n'est plus comparable à celui qui grevait l'exploitation de la plantation tout venant, plus ou moins hétérogène comme aptitude laticifère. *Par l'élimination d'un certain pourcentage des arbres plantés, il sera donc possible d'obtenir une réduction supplémentaire du coût de la saignée* dont les quelques exemples suivants précisent mieux l'importance.

Supposons qu'un saigneur tamil est payé 50 cents par jour et que pour ce prix il saigne 250 arbres. Le temps nécessaire pour la saignée d'un mauvais producteur étant le même que celui nécessaire pour la saignée d'un bon producteur, on peut voir que la saignée d'un arbre produisant 250 centimètres cubes de latex revient à 0,20 cent par arbre, ce qui fait que le prix du caoutchouc s'élève dans ce cas à 2,2 cents le kilogramme. Pour les nombreux arbres dont le rendement atteint seulement 25 cm³, le coût est de 22 cents par kilogramme; quant aux arbres dont le rendement n'atteint pas 10 cm³, et il en existe, les chiffres sont astronomiques. La récolte du latex sur de tels arbres ne paie plus.

Il faudra alors, dans le cas où le cours du caoutchouc est trop bas :

— ou bien abandonner la saignée de tels arbres et seulement conserver les bons producteurs en rapport (*saignée sélectionnée*);

— ou bien trouver un moyen qui fera rendre à l'arbre un surplus de caoutchouc qui le remplacera dans

la catégorie de ceux qui sont économiquement saignables.

Ce dernier point ne pourra cependant être réalisé que par une transformation complète du système de saignée. La transformation ne pouvant pratiquement et commercialement pas s'appliquer à des cas individuels.

III. — La saignée sélectionnée (Selective Tapping)

Nous donnons ci-dessous les résultats d'une saignée sélectionnée que nous avons eu l'occasion d'appliquer à titre d'essai sur une plantation avant d'en généraliser l'emploi sur de plus vastes superficies.

La plantation âgée de 20 ans comportait pendant la première quinzaine de mai 1932 : 72.451 arbres en saignée, et employait 146 saigneurs par jour. Tous les arbres donnant moins de 25 cm³ de latex (environ 20 %) furent mis hors saignée pendant la deuxième quinzaine de mai; ceci réduisit le nombre des arbres saignés à 58.071, et le nombre des saigneurs à 100.

Le rendement qui s'était élevé à 23.238 lbs de caoutchouc sec pour la période 1^{er}-16 mai, alors que la saignée sélectionnée n'était pas appliquée, fut de 26.078 lbs (10 % d'augmentation) pour la période 1^{er}-16 juin, et cela, bien que 14.380 arbres aient été mis au repos. Sur une plantation voisine, et à deux ou trois années près du même âge, où la saignée sélectionnée n'était pas appliquée, le rendement, dû à des influences saisonnières analogues, avait également aug-

menté de 8 %, passant de 22.090 lbs de caoutchouc dans la première quinzaine de mai à 24.069 lbs pour la première quinzaine de juin. *La seule application de la saignée sélectionnée, en réalisant une économie de 25-30 % sur les coûts de saignée, n'avait donc pas eu d'influence nuisible sur le rendement en quantité de latex obtenu de la plantation.*

D'adoption facile et peu coûteuse, la saignée sélectionnée, c'est-à-dire limitée à l'exploitation des meilleurs arbres producteurs, est en quelque sorte un éclaircissement temporaire fort recommandable en cas de crise. Contrairement à ce qui se passe dans le cas d'un éclaircissement définitif, les arbres, dont la saignée ne paie pas pendant les mauvaises périodes, sont gardés au repos, et représentent un capital dont l'exploitation peut redevenir des plus intéressantes lors du retour des périodes de prospérité. *Un choix judicieux et très soigneux du contrôle laticifère des arbres mauvais producteurs est cependant nécessaire, si l'on ne veut pas s'exposer à subir, sur la superficie totale, une perte de rendement trop élevée.*

Parmi les autres facteurs susceptibles de provoquer un abaissement des prix de saignée, sans rien changer au système, forme d'incisions, etc..., nous mentionnerons :

- l'augmentation de l'épaisseur d'écorce prélevée à chaque saignée;
- l'augmentation de la profondeur de la saignée;
- l'heure du jour à laquelle la saignée est accomplie.

IV. — Augmentation de la consommation d'écorce

En 1925, MAAS (1) reprenant les chiffres d'une expérience de l'Avros et de l'Hapm, concluait qu'une augmentation de la consommation d'écorce de 45 à 51 mm. par mois (saignée journalière) faisait passer la production de 90 à 100 %, soit une augmentation de rendement de 10 %.

En 1934, GONGRIFF (1) publiait les chiffres de trois expériences commencées en 1933 et 1934 et qui sont toujours actuellement en cours dans les jardins expérimentaux « Polonia » appartenant à l'Avros. Quoique trop récents pour en tirer des conclusions et en donner ici quelques chiffres, il semble cependant qu'on puisse présumer la conclusion suivante: l'augmentation de la consommation d'écorce combinée à des temps de repos réguliers avec une réduction du nombre des jours de saignée, permettra, dans l'avenir, d'obtenir des rendements égaux à ceux obtenus actuellement avec un même volume d'écorce consommée en un nombre inférieur de jours de saignée.

Il existe ici une source d'économies dans les coûts de la saignée qui ne saurait être négligée.

L'augmentation de la production par saignée, ainsi obtenue, est physiologiquement sûre, puisque, comme nous l'avons vu, la demande exercée sur l'arbre en se répétant moins fréquemment provoquera un travail de la part de celui-ci moins épuisant que dans l'autre cas.

(1) D^r MAAS. — *The tapping system of Hevea Brasiliensis on experimental basis*. A. V. R. C., 1925, t. IX, fasc. 1

(1) GONGRIFF. — *Short review of the Experiments in the Garden Polonia*, 1934. - Circulaire Avros, N° 110.

V. — Augmentation de la profondeur de la saignée

Très peu de chiffres expérimentaux sont connus sur l'effet de la profondeur de la saignée sur le rendement. La disposition des vaisseaux laticifères (en plus grand nombre près du cambium) que nous avons mentionnée précédemment, veut qu'une saignée profonde produise un afflux de latex plus important. DE JONG (1) était arrivé à ce résultat qu'un très bon saigneur, bien exercé et soigneux, en allant jusqu'au bois, pouvait obtenir 190 % d'une saignée ordinaire normale. Un bon saigneur, mais moins bien exercé, obtient 125 %. SCHMÖLE (2) citant les résultats d'une expérience de Birnie faite à Hévéa Estate, indique également une augmentation variant de 80 à 90 %. Bien que peu de détails soient donnés sur cette expérience, il est cependant spécifié que ceci fut obtenu sur une superficie qui allait être replantée, sans se soucier de la qualité de la saignée (saigneurs mal entraînés, graves et nombreuses blessures). Ce ne sont pas là des conditions normales et fréquentes, mais au contraire exceptionnelles.

Il est également douteux que l'accroissement de rendement, dû à une saignée extra-profonde, soit durable et définitif, car il ne faut pas perdre de vue le fait que les arbres exploités peu profondément

(1) DE JONG. — *Tapping Experiments on Hevea Brasiliensis*. A. V. R. C., 1919, p. 1.

— *Tapping from right to left vs left to right*. A. V. R. C., 1918, p. 327.

(2) SCHMÖLE. — *Possibilities of effecting economies in tapping cost* Circulaire Avros N° 94, 1930.

jouissent d'une sorte de demi-repos, conséquence d'une saignée insuffisante.

La profondeur de la saignée est cependant un point qui doit être suivi de très près, car il y a là une possibilité sérieuse d'augmenter le rendement du saigneur en provoquant automatiquement une réduction du prix de revient du kilogramme de caoutchouc.

VI. — Influence de l'heure du jour à laquelle la saignée est accomplie

Cette question fut étudiée plus spécialement par VAN LENNEP et RUTGERS (1) qui obtinrent les résultats suivants :

Heures :	6	7	8	9	10
Rendement en % :	100 »	102.7	100 »	95.6	91.1
Heures :	11	14	15	16	17
Rendement en % :	84.4	67.8	65.6	64.8	63.4

Le rendement décroît surtout rapidement après 9 heures du matin. Ce phénomène, comme BOBILIOFF l'a montré, est une conséquence de la transpiration des arbres; étant beaucoup moindre durant les premières heures de la journée, elle correspond à une pression osmotique plus forte.

Les chiffres suivants obtenus sur une plantation Socfin le confirment. Une même tâche saignée alternativement à 4 et 6 heures du matin pendant 7 mois donne les résultats ci-dessous :

(1) VAN LENNEP. — *Influence of the hour of the day at which the trees are tapped on the Yield of the trees*. A. V. R. C., 1919, t. III, Ag. N° 3, p. 80.

Mois	Saignée de 4 heures			Saignée de 6 heures		
	Gallons latex	Livres sèches	D.R.C.	Gallons latex	Livres sèches	D.R.C.
Août 30...	5.97	21.07	35.20	4.43	16.02	36.16
Sept.	5.11	17.94	35.10	3.67	13.75	37.43
Oct.	5.18	18.74	36.17	3.59	13.50	37.60
Nov.	5.15	18.30	35.53	4.21	15.66	37.19
Déc.	4.78	16.90	35.36	4.00	14.80	37.00
Janv. 31 ..	5.03	19.50	38.76	4.22	15.61	36.99
Fév.	5.00	17.66	35.32	4.39	16.31	37.12
Total	36.22	130.11		28.51	105.63	
Moyenne ..	5.17	18.58	35.93	4.07	15.09	37.07

La saignée de nuit, avant le jour, alors que pratiquement aucune transpiration n'a lieu, accroît le rendement de 23 %. Le contenu en caoutchouc sec est cependant inférieur (35,93 % contre 37,07 %), ce qui est normal puisque le contenu en eau de l'arbre est à ce moment à son maximum.

La conclusion qui ressort de ces chiffres, au point de vue pratique, est la suivante :

Importance d'avoir une saignée commençant le plus tôt possible, et de l'accélérer au maximum afin qu'elle soit terminée également le plus tôt possible.

Conclusions

Dans ce chapitre nous avons passé en revue quelques moyens qui, partant d'un système de saignée établi, permettent sans modifications réelles d'augmenter le rendement par saigneur et par conséquent d'abaisser le prix de revient du kilogramme de caoutchouc.

Ces moyens sont les suivants :

- 1) L'éclaircissement des plantations congestionnées, en éliminant complètement les arbres inutiles;
- 2) La saignée sélectionnée en mettant en repos les mauvais producteurs;
- 3) Une consommation d'écorce plus élevée;
- 4) Une saignée plus profonde et commencée de meilleure heure.

Ces moyens, dont l'application est simple, facile et rapide, permettent la réalisation d'économies intéressantes.

Si cependant on admet le principe de changer le système de saignée en cours, on se trouve alors en présence de nouvelles possibilités qui feront l'objet de notre prochain paragraphe.

C) L'ABAISSMENT DES PRIX DE SAIGNÉE AVEC CHANGEMENT DU SYSTÈME EN COURS

Il est généralement admis que pour obtenir le meilleur rendement individuel d'un arbre, il y a une certaine méthode de saignée (fréquence et longueur d'incision) qui correspondra à une production maximum, tous les autres facteurs (temps, profondeur de la saignée, consommation d'écorce) restant les mêmes. Cette production maximum, pour un temps donné, ne peut, en fait, être dépassée, toute augmentation temporaire étant suivie d'une baisse ultérieure équivalente du rendement.

I. — La périodicité

La *périodicité* est un des moyens qui favorise le plus l'obtention de la production maximum.

Une saignée périodique est un système où les arbres sont saignés quotidiennement pendant une certaine période qui alterne avec des périodes de repos. Celles-ci peuvent être de courte durée (variant habituellement de 1 à 4 jours), ou de longue durée (variant de quelques semaines à plusieurs mois).

Le nombre des systèmes de « saignée périodique » est pratiquement illimité, mais il est toutefois possible de les classer en groupes ayant comme base le même système.

a) **Les systèmes A.B.** — Ce système est un système de saignée périodique dans lequel, période de saignée et période de repos comportent chacune la moitié de la période totale, de telle sorte que chaque arbre sera saignée 180 jours par an, en considérant l'année d'exploitation égale à 360 jours.

La plantation est divisée en deux sections qui sont saignées alternativement à des intervalles réguliers. Parmi ceux-ci on peut citer des exemples qui se rencontrent encore en pratique. Il en est ainsi de la saignée journalière pendant 1, 15, 30 jours suivis d'un repos correspondant, 1, 15, 30 jours. Le premier exemple est celui qui est le plus communément employé sur les plantations ayant une production régulière durant tout le cours de l'année, et n'ayant des cas de *Brown bast* que peu nombreux.

La saignée journalière pendant un mois, suivi d'un mois de repos, est peu appréciée en Malaisie, à cause de la nécessité de saigner les arbres à sec pendant

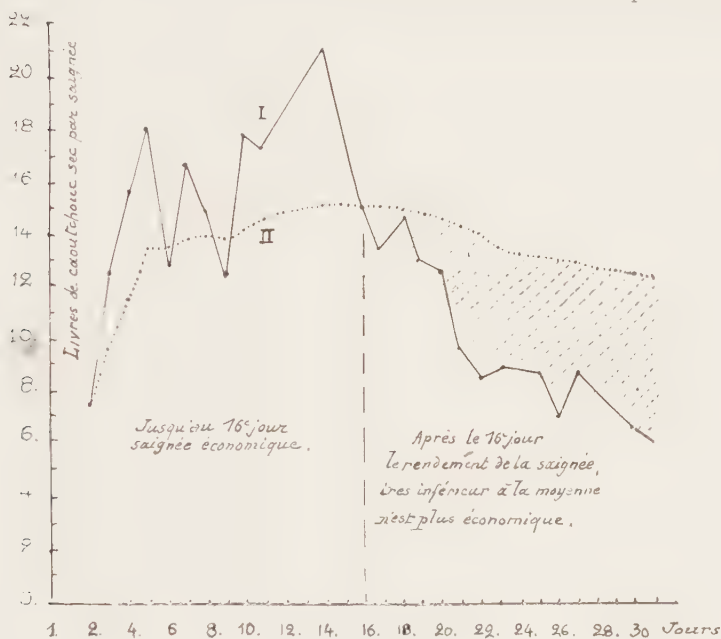


FIG. 13

Saignée journalière d'une durée d'un mois

- I. Production journalière de la tache en livres de caoutchouc sec.
 II. Production moyenne en 24 heures pour la période qui s'étend depuis l'origine jusqu'au jour considéré inclus.

Expérience S.R.I. Tache I, octobre 1932

Saignée journalière sur spirale entière SOCFIN

les après-midi qui précèdent la reprise de la saignée normale, et aussi à cause des irrégularités qu'elle produit dans la production (fig. 13) et qui rendent l'usinage difficile.

La production d'une tâche, en saignée journalière, peut être représentée par les courbes ci-dessus tracées d'après des chiffres obtenus sur une tâche saignée sur la spirale complète journalière bimensuelle Socfin. Elle confirme les courbes obtenues par HOEDT (1), PRILLWITZ (2), MANN (3).

La production journalière en caoutchouc sec est faible au début de l'alternance, et s'accroît rapidement jusque vers le dixième jour de saignée, pour diminuer ensuite vers la fin de la période de saignée (courbe I).

La production moyenne journalière de la tâche pour la période qui s'étend depuis l'origine jusqu'au jour considéré inclus, a été également représentée (courbe II).

Dès que la courbe I coupe la courbe II, la production moyenne journalière à ce jour (courbe II) baisse jusqu'à la fin de la période, puisque la production journalière (courbe I) devient inférieure à la moyenne.

Le point d'intersection des 2 courbes fixe la fin de la période la plus économique de saignée. Continuer de saigner sans repos, après ce point, qui se trouve généralement être placé vers le quinzième jour, correspond à une perte.

Le système A. B. *un jour sur deux*, est actuellement considéré en Malaisie comme le système type convenant le mieux aux plantations et aux arbres.

(1) HOEDT. — *Periodic tapping with periodicity of flow previously ascertained*, A. V. R. C., 1926, t. X, fasc. 11, p. 573.

(2) PRILLWITZ. — *Results of a tapping experiment on Pondok Geden Estate*, A. V. R. C., 1926, t. X, fasc. 12, p. 600

(3) C.-E.-T. MANN. — R. R. I. Journal, Mars 1934. - *Tapping of Budded trees*.

b) **Les systèmes A.B.C.** — Ce système comprend toutes les méthodes de saignée comportant la saignée, ou le repos durant $1/3$ de la période totale.

La plantation est divisée en trois sections A. B. C. et deux méthodes peuvent alors être pratiquées.

Méthode 2/3 : 1 mois de saignée — 15 jours de repos

ou bien 2 — — — 1 mois —

ou bien 4 — — — 2 — — — etc.

Quelle que soit la durée de la période, il y aura 240 jours de saignée par an, ce qui sera excessif. Cette méthode peut être également combinée avec la saignée A. B. un jour sur deux, de façon à donner 120 jours de saignée par an, ce qui nous amène à la méthode $1/3$.

Méthode 1/3 : 1 jour de saignée — 2 jours de repos

ou bien 1 mois — — — 2 mois —

ou bien 2 — — — — 4 — — — etc.

La saignée A. B. C. pratiquée 120 jours par an réduit le nombre des saigneurs et la consommation d'écorce de 33 %. Diverses expériences ont montré cependant que les arbres profitant d'une période de repos produisent une plus forte quantité de latex, ce qui, en fin de compte, provoque une perte de rendement de moins de 33 %. Ce système en temps de crise peut donc devenir intéressant à appliquer.

Nous pouvons citer les chiffres suivants exprimant l'effet de la saignée A. B. C. comparée à la saignée A. B :

— Les expériences de Van BAALEN (1) qui durèrent 14 mois indiquent que la saignée, chaque troisième jour, sur la moitié de la circonférence, donne un rendement inférieur de 20 % à une saignée journalière pendant 20 jours suivis de 20 jours de repos.

— Les expériences faites par la station expérimentale de *Peradenya* (Ceylan) (2), comparant la saignée chaque troisième jour, sur la moitié de la circonférence, avec la saignée un jour sur deux, montrent que le rendement moyen est inférieur de 20 % sur une période de 8 ans.

— HARRISON (3) cite le cas d'une plantation de 1310 acres, dont le rendement moyen de 1917 à 1921 était de 500 lbs par acre avec une saignée sur la demi circonférence un jour sur deux. Ce rendement diminua seulement de 5 % en 1926, quand la même superficie fut saignée suivant un système A. B. C., un jour sur deux, 6 mois de repos et 12 mois de saignée. Une trop grande importance ne peut cependant pas être attachée à ces chiffres, car 5 ans séparent la période témoin de la période expérimentale.

— Une expérience faite sur une de nos plantations (S.T.), comparant la saignée alternée journalière en V avec la saignée alternée journalière en V pendant 6 mois suivis de 3 mois de repos, donna les résultats suivants :

La saignée expérimentale fut commencée en février 1931 sur 123 acres. Le reste de la plantation,

(1) A. V. R. C., 1929.

(2) *Tropical Agriculturist*, t. LXXXV, fasc. I, p. 48.

(3) HARRISON, — *Periodic tapping - The Planter* 1931, p. 18.

ou 946,36 acres, fut considéré comme témoin. Le rendement des 123 acres s'était élevé au cours des onze années précédentes à 98 % de la production du témoin. (En 1929-30 le rendement par acre des deux parcelles était supérieur à 550 lbs de caoutchouc sec par an).

Les chiffres ci-dessous, compte tenu du coefficient (98 %) des parcelles, furent obtenus de février 1931 à Décembre 1933, date à laquelle l'expérience fut arrêtée.

EXPÉRIENCE DE SAIGNÉE A.B.C.

Plantation S. T.

RENDEMENTS EXPRIMÉS EN LBS DE CAOUTCHOUC SEC.

I. — Période précédant l'expérience: 1920-1930.

Rendement total par acre des champs expérimentaux	5.331
Rendement total par acre des champs témoins	5.439
Coefficient des champs expérimentaux	0,980

II. — Période expérimentale.

	1931	1932	1933
Rendement du champ N° 1	18.411	18.030	22.825
Rendement du champ N° 2	16.905	22.439	17.980
Rendement du champ N° 3	13.047	18.294	22.221
Rendement total des 3 champs	48.363	58.763	63.026
Rendement de 100 acres expérimentaux..	39.263	47.700	51.160
Rendement compte tenu du coefficient ..	38.477	46.746	50.136
Rendement des champs témoins	560.336	598.562	558.339
Rendement de 100 acres expérimentaux..	59.210	63.248	60.748
% par acre champs expérimentaux-témoins	64,9	73,9	82,5
Perte de rendement avec le système A.B.C. %	35,1	26,1	17,5

Il apparaît qu'il y a adaptation lente des arbres au système de saignée et que la perte devient moins considérable avec les années.

L'influence du système sur la réduction des coûts de saignée est par conséquent sans effet dans le cas ci-dessus, au cours de la première année, et s'améliore les années suivantes.

Financièrement l'adoption du système A. B. C. sera donc seulement favorable quand l'accroissement des frais généraux par kilogramme de caoutchouc, dû à une diminution du rendement total de la plantation, sera inférieur à l'économie réalisée sur la saignée par suite de l'augmentation du rendement individuel du saigneur.

Ceci dépendra principalement de deux facteurs : *prix de vente et rendement par unité de surface.*

En général l'adoption du système A. B. C. ne sera pas une proposition payante pour les plantations à haut rendement (500-600 kgs de caoutchouc sec par hectare), *excepté dans le cas où le cours du kilogramme de caoutchouc atteindrait des prix extrêmement bas.*

Dans cette alternative, en effet, le salaire des saigneurs sera probablement réduit dans des proportions plus fortes que les frais généraux. Dans ce cas cela diminuera d'autant l'importance de l'économie de 33 % réalisée sur la main-d'œuvre.

c) **Les systèmes A.B.C.D.** — Dans le système A. B. C. D. nous comprenons tout système dans lequel, soit la saignée, soit le repos, représentent le $\frac{1}{4}$ de la

période entière, soit 90 jours de saignée ou de repos par an. On peut avoir par exemple :

1/4 de la plantation en repos, 3/4 en saignée. Ce système n'est toutefois pas applicable pratiquement, les arbres étant saignés de façon excessive et nuisible.

3/4 de la plantation au repos - ~~1/4 en saignée.~~

A. B. C. D. 3/4, combiné avec la saignée un jour sur deux, ce qui donne 135 jours de saignée par an, mais dans ce cas la plantation doit être divisée en 8 sections.

Le premier système qui peut amener un accroissement de rendement est à rejeter, car cette augmentation aurait lieu aux dépens des arbres; les deuxièmes et troisièmes systèmes, en réduisant les nombres de saignées sont trop conservateurs. Leur application peut se concevoir en cas de restriction, mais en cas de crise, ils provoqueraient une perte de rendement trop importante qui ne compenserait pas l'économie faite sur la main-d'œuvre.

Un changement dans la périodicité de la saignée n'est donc pas suffisant. Nous nous sommes alors attaché à l'étude d'un système de saignée reposant sur le principe de *l'allongement de l'encoche, et affectant la circonférence entière de l'arbre*. Ce système tout en présentant des avantages économiques certains — augmentation du rendement individuel du saigneur — devait être néanmoins conservateur, et respecter les exigences physiologiques de l'arbre.

Nous n'avons pas retenu la saignée suivant deux incisions, qui présente divers inconvénients, et qui ne permet pas au système d'être aussi économique qu'il

se pourrait. La nécessité d'avoir par arbre un double matériel de saignée (2 tasses à latex, 2 gouttières, etc...); l'obligation pour le saigneur d'accomplir par deux fois à chaque arbre, la majorité des opérations de la saignée (nettoyage de 2 tasses, de 2 gouttières, 2 commencements de saignée, 2 ramassages, etc.), diminue obligatoirement la dimension des tâches affectées à chaque saigneur, et augmente d'autant le nombre des coolies de la plantation.

La réunion des deux incisions en une spirale complète, supprime les inconvénients énumérés ci-dessus, et donne lieu à un système simple et plus économique.

Nous donnons dans le paragraphe suivant les résultats d'expériences faites suivant ce principe, et qui avaient déjà été commencées, en 1931, sur des plantations de notre groupe.

Ce sont, à notre connaissance, les premiers essais méthodiques faits à ce sujet.

D) SYSTÈME DE SAIGNÉE SUR LA SPIRALE ENTIÈRE. - SYSTÈME SOCFIN

Les expériences exposées ci-après, qui sont maintenant en cours depuis plus de quatre ans, n'avaient pas pour but d'augmenter le rendement des plantations, elles n'avaient pas non plus pour but une augmentation ou une diminution de la consommation d'écorce. Nous recherchions seulement un système de saignée plus économique, sans cependant extraire plus de latex des arbres. Seule la quantité du caoutchouc sec rapportée par coolie devait être augmentée.

Le point principal, et sur lequel nous tenons à insister dès maintenant est que la consommation d'écorce ne se trouva pas accrue. Celle-ci était de 22 centimètres sur la demi spirale ou le V; elle fut sur la spirale complète réduite de moitié. Le « volume »



FIG. 14

Saignée à spirale complète d'un Hevea
(Système SOCFIN)

d'écorce enlevé au cours de l'année restait donc absolument égal à celui d'un système normal.

La spirale complète, avec une consommation d'écorce de 11 centimètres par an prélevée en 90 jours, est le système de base de toutes nos expériences. Nous le dénommons système Socfin.

La première expérience fut commencée en mars 1931. Au fur et à mesure de son développement elle

donna rapidement suite à six autres expériences commencées plus tard et qui toutes furent établies en tenant compte des renseignements obtenus au cours des précédentes.

Les arbres sur lesquels le système fut expérimenté se trouvaient sur la même plantation en terrain plat et sur sol tourbeux reposant sur une couche d'argile. Une grande homogénéité existait dans la croissance des arbres, leur développement et leurs dimensions. A l'exception de l'expérience numéro 5 qui fut faite sur des arbres plantés en 1922, les arbres formant les parcelles des autres expériences avaient tous été plantés en 1925.

I. — Organisation

Afin de réduire et d'éviter les erreurs dans le calcul des différentes tâches, l'organisation suivante avait été adoptée. Une couleur représentative du système de saignée et un numéro avaient été affectés à chaque tâche. Cette couleur et ce numéro étaient peints sur les arbres ainsi que sur les seaux utilisés pour la collection du latex de ces arbres.

La quantité de caoutchouc sec rapporté par coolie était le chiffre que nous cherchions. Celui-ci était obtenu de la façon suivante :

— Le seau contenant le latex rapporté par un coolie ayant saigné une tâche était pesé. Le poids du seau vide étant peint sur le côté, on obtenait par simple soustraction le poids du latex.

— Au moyen d'une spatule, le latex était bien mélangé pour l'homogénéiser et à l'aide d'une pipette

Dates	Tâche témoin n° 1 Demi spirale alternée journalière Saigneur : Ramasamy			
	Poids du latex en lbs	Poids sec échantillon de 50 gms de latex gr.	D. R. C. du latex %	Poids sec du latex lbs
1	25,25	17,5	35	8,83
2	—	—	—	—
3	—	—	—	—
4	—	—	—	—
5	26,25	12,5	25	6,56
6	—	—	—	—
7	28,75	17,0	34	9,77
8	—	—	—	—
9	31,50	27,0	34	10,41
10	—	—	—	—
11	33,00	18,5	37	12,21
12	—	—	—	—
13	26,50	17,5	35	9,27
14	—	—	—	—
15	31,00	17,5	35	10,85
16	—	—	—	—
17	—	—	—	—
18	—	—	—	—
19	32,25	17,5	35	11,28
20	—	—	—	—
21	33,50	15,5	31	10,38
22	—	—	—	—
23	26,75	17,0	34	9,09
24	—	—	—	—
25	27,25	12,5	25	6,81
26	—	—	—	—
27	33,75	10,5	21	7,08
28	—	—	—	—
29	33,75	18,5	37	12,48
30	—	—	—	—
31	32,75	17,0	31	11,13
Total	422,25	—	—	136,15
Moyenne ...	—	—	—	9,72

Tableau résultats journaliers des saigneurs et des tâches.

un échantillon de ce latex était prélevé dans le milieu du seau. 50 grammes de ce latex étaient alors exactement pesés et versés dans une petite cuvette aux couleurs de la tâche et placée sur une balance.

— L'échantillon de 50 grammes était alors laissé à coaguler avec l'aide de quelques gouttes d'acide

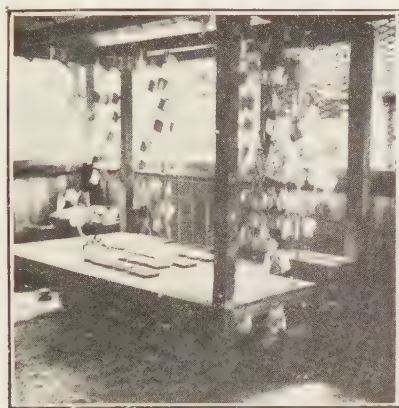


FIG. 15

**Echantillonnage du latex provenant des saignées
expérimentales**

formique. Le lendemain cet échantillon était laminé, numéroté et daté et suspendu pour séchage à un fil de fer, également aux couleurs de la tâche. Après 15 jours l'échantillon séché était pesé ce qui donnait le contenu en caoutchouc sec du latex. Il était alors facile par simple multiplication d'obtenir le poids de caoutchouc sec produit par la tâche et rapporté par le saigneur. (Tableaux A et B).

II. — Les expériences et leurs caractéristiques

Les expériences entreprises furent les suivantes :

Expérience N° 1

SPIRALE COMPLÈTE JOURNALIÈRE

Commencée le 1^{er} mars 1931 - terminée le 31 décembre 1932.

Arbres plantés en 1925.

Tâches expérimentales : 4 tâches de 250 arbres.

Saignées sur la spirale complète pendant 1 mois suivi de 3 mois de repos, et employant 1 saigneur.

Tâches témoins : 4 tâches de 250 arbres.

2 tâches saignées sur la demi-spirale journalière pendant 1 mois suivi de 1 mois de repos, et employant 1 saigneur.

2 tâches saignées sur la demi-spirale alternée journalière et employant 1 saigneur.

Le rapport entre le nombre d'arbres dans les tâches expérimentales et le nombre d'arbres dans les tâches témoins était

$$\frac{250}{250} = 1.$$

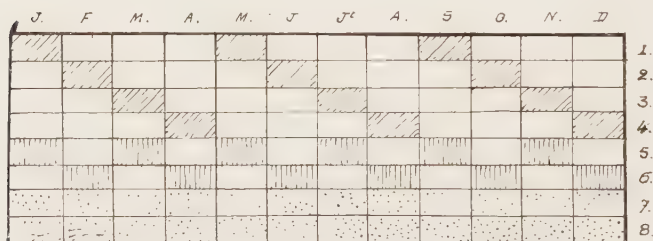


FIG. 16

Plan théorique de l'Expérience N° 1

Organisation du travail de 3 saigneurs (carrés blancs = repos)

Taches 1. 2. 3. 4. — Spirale complète tous les jours pendant un mois suivi de 3 mois de repos.

Taches 5. 6. — Demi-spirale tous les jours pendant un mois suivi de 1 mois de repos.

Taches 7. 8. — Demi-spirale 1 jour sur 2.

Expérience N° 2**SPIRALE COMPLÈTE JOURNALIÈRE**

Commencée le 1^{er} juin 1931 - terminée le 31 décembre 1932.
Arbres plantés en 1925.



FIG 17

Plan théorique de l'Expérience N° 2

Organisation du travail de 6 saigneurs, 20 tâches.
(Carrés blancs = repos)

Tâches A. B. C. D. — Spirale complète tous les jours pendant un mois suivi de 3 mois de repos.

Tâches T. — Demi-spirale un jour sur deux.

Tâches expérimentales: **16** tâches de 250 arbres.

Saignées sur la spirale complète journalière pendant 1 mois suivi de 3 mois de repos et employant 4 saigneurs.

Tâches témoins: **4** tâches de 250 arbres portées à 275 arbres à partir de mars 1932.

Saignées sur la demi-spirale alternée journalière et employant 2 saigneurs.

Le rapport entre le nombre d'arbres dans les tâches expérimentales et le nombre d'arbres dans les tâches témoins était

$$\text{de } \frac{250}{250} = 1, \text{ de mars 1931 à mars 1932, et de } \frac{250}{275} = 0,909$$

Les coolies saignaient alternativement chaque trimestre les tâches expérimentales et témoins en rotation.

Expérience N° 3

SPIRALE COMPLÈTE ALTERNÉE JOURNALIÈRE

Commencée le 1^{er} avril 1932 - terminée le 31 décembre 1933.
Arbres plantés en 1925.

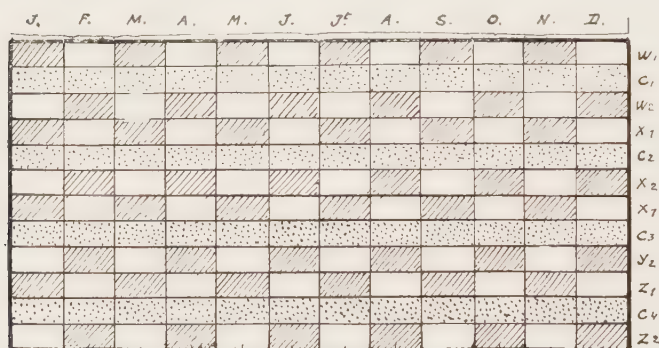


FIG. 18

Plan théorique de l'Expérience N° 3

Organisation du travail de 4 saigneurs, 12 tâches.

(Carrés blancs = repos)

Tâches C. — Demi-spirale un jour sur deux.

Tâches W. X. Y. Z. — Spirale complète un jour sur deux.

Tâches expérimentales: 8 tâches de 300 arbres, portées à 250 arbres à partir de décembre 1932.

Saignées sur la spirale complète alternée journalière pendant 1 mois suivi de 1 mois de repos et employant 2 saigneurs.

Tâches témoins: 4 tâches de 340 arbres, portées à 250 arbres à partir de décembre 1932.

Saignées sur la demi-spirale alternée journalière et employant 2 saigneurs.

Le rapport entre le nombre d'arbres dans les tâches expérimentales et le nombre d'arbres dans les tâches témoins était

$$\text{de } \frac{300}{340} = 0,882 \text{ d'avril 1932 à décembre 1932, puis de}$$

$$\frac{250}{350} = 0,714.$$

Les coolies saignaient alternativement les tâches expérimentales et les tâches témoins en rotation.

Expérience N° 4

SPIRALE COMPLÈTE ALTERNÉE JOURNALIÈRE ET UN JOUR SUR TROIS

Commencée le 1^{er} juillet 1932 et toujours en cours.

Arbres plantés en 1925.

Tâches expérimentales: 14 tâches de 300 arbres.

8 tâches sur la spirale complète alternée journalière saignées pendant 6 semaines suivies de 6 semaines de repos.

6 tâches sur la spirale complète 1 jour sur 3 saignées pendant 3 mois suivi de 1 mois de repos, et employant 1,30 saigneur.

Tâches témoins : Les mêmes que celles de l'Expérience 3 sont utilisées.

Le rapport entre le nombre d'arbres dans les tâches expérimentales et le nombre d'arbres par tâche dans les tâches

témoins était de $\frac{300}{340} = 0,882$ de juillet à décembre 1932.

puis de $\frac{300}{350} = 0,857$ à partir de décembre 1932.

La rotation des saigneurs est représenté dans la figure 19.

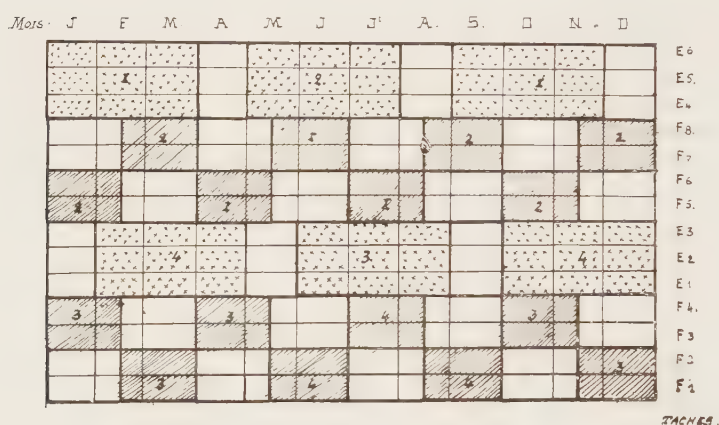


FIG. 19

Plan théorique de l'Expérience N° 4

Organisation du travail de 4 saigneurs (exactement 3,30)

14 taches E (1. 2. 3. 4. 5. 6.) F (1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8.)

Blancs = arbres non saignés

XXX Taches E. — Spirale complète 1 jour sur 3. Trois mois de saignée et 1 mois de repos.

///// Taches F. — Spirale complète 1 jour sur 2. Six semaines de saignée et 6 semaines de repos.

1. Premier saigneur. — 2. Deuxième saigneur. — 3. Troisième saigneur. — 4. Quatrième saigneur.

La répartition des taches E et F est réalisée avec alternance pour rendre minimum les erreurs pouvant provenir de la nature du sol.

Expérience N° 5

SPIRALE COMPLÈTE ALTERNÉE JOURNALIÈRE
ET UN JOUR SUR TROISCommencée le 1^{er} juillet 1932 et toujours en cours.

Arbres plantés en 1922.

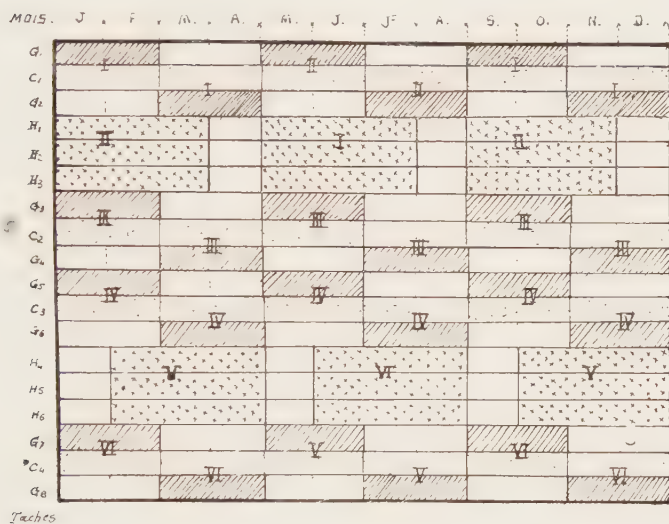


FIG. 20

Plan théorique de l'Expérience N° 5

Organisation du travail de 6 saigneurs (exactement 5,30)
18 taches C (1. 2. 3. 4) G (1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8) H (1. 2. 3. 4. 5. 6)

Blancs = carrés non saignés

///// Taches G. — Spirale complète 1 jour sur 2 — 2 mois de saignée, 2 mois de repos.

XXX Taches H. — Spirale complète 1 jour sur 3 — 3 mois de saignée, 1 mois de repos.

::::: Taches C. — Demi-spirale 1 jour sur 2.

La répartition des taches est combinée avec alternance rendant minimum les erreurs pouvant provenir de la nature du sol.

1. - Premier saigneur, II, III, IV, V, VI : 2, 3, 4, 5 et 6 saigneur.

Tâches expérimentales: **14** tâches de 260 arbres, portées à 210 arbres à partir de décembre 1932.

8 tâches saignées sur la spirale complète alternée journalière pendant 2 mois suivis de 2 mois de repos et employant 2 saigneurs.

6 tâches saignées sur la spirale complète 1 jour sur 3 pendant trois mois suivis de 1 mois de repos et employant 1,30 saigneur.

Tâches témoins: **4** tâches de 300 arbres.

Saignées sur la demi-spirale alternée journalière et employant 2 saigneurs.

Le rapport entre le nombre d'arbres dans les tâches expérimentales et le nombre d'arbres dans les tâches témoins était

$$\text{de } \frac{260}{300} = 0,866 \text{ de juillet à décembre 1932 et de } \frac{210}{300} = 0,700$$

à partir de décembre 1932.

La rotation des saigneurs est représenté dans la figure 20.

Expérience N° 7

SPIRALE COMPLÈTE ALTERNÉE JOURNALIÈRE ET UN JOUR SUR TROIS

Commencée le 1^{er} janvier 1933 et toujours en cours.

Arbres plantés en 1925, les mêmes que ceux utilisés pour les expériences N°s 1 et 2 terminées en décembre 1932.

Tâches expérimentales: **24** tâches de 250 arbres.

12 tâches saignées sur la spirale complète alternée journalière pendant 1 mois suivi de 1 mois de repos et employant 3 saigneurs.

12 tâches saignées sur la spirale complète un jour sur trois pendant 3 mois suivis de 1 mois de repos et employant 3 saigneurs.

Tâches témoins : Les mêmes que dans l'expérience N° 3 sont utilisées.

Le rapport entre le nombre d'arbres dans les tâches expérimentales et le nombre d'arbres dans les tâches témoins est

$$\text{de } \frac{250}{350} = 0,714.$$

Le plan théorique de cette expérience et la rotation des saigneurs est représenté par la figure 21.

Mois: J. F. M. A. M. J. J. A. S. O. N. D.

S ₁												
S ₂												
S ₃												
R ₁												
R ₂												
R ₃												
R ₄												
S ₄												
S ₅												
S ₆												
R ₅												
R ₆												
R ₇												
R ₈												
S ₇												
S ₈												
S ₉												
R ₉												
R ₁₀												
R ₁₁												
R ₁₂												
S ₁₀												
S ₁₁												
S ₁₂												

TACHES

FIG. 21

Plan théorique de l'Expérience N° 7

Organisation du travail de 6 saigneurs

24 tâches. R (1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12.) //

S. (1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12.) ×××

R. Spirale complète 1 jour sur 2. Un mois de saignée et 1 mois de repos.

S. Spirale complète 1 jour sur 3. Trois mois de saignée et 1 mois de repos.

I, II, III, IV, V, VI : numéros des saigneurs.

Expérience N° 8

SPIRALE COMPLÈTE UN JOUR SUR QUATRE

Commencée le 1^{er} janvier 1933 et toujours en cours.
Arbres plantés en 1925.

Tâches expérimentales: 12 tâches de 250 arbres.

Saignées sur la spirale complète un jour sur quatre et employant 3 saigneurs.

Tâches témoins : Les mêmes que dans l'expérience N° 3 sont utilisées.

Le rapport entre le nombre d'arbres dans les tâches expérimentales et le nombre d'arbres dans les tâches témoins est

$$\text{de } \frac{250}{350} = 0,714.$$

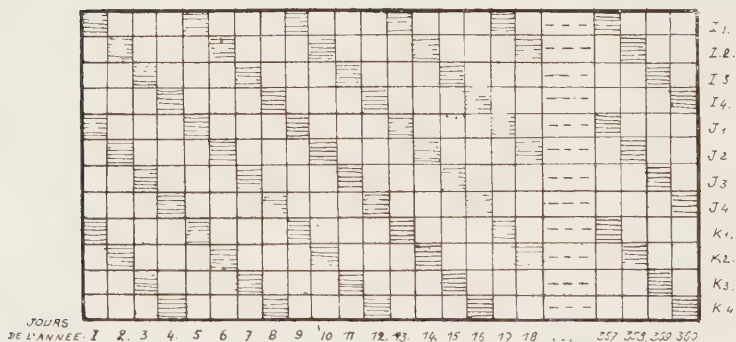


FIG. 22

Plan théorique de l'Expérience N° 8

Organisation du travail de 3 saigneurs. 12 tâches.

(Carrés blancs = repos)

Spirale complète 1 jour sur 4. Chaque saigneur fait 4 tâches.

Tâches I, 1^{er} saigneur; Tâches J, 2^e saigneur; Tâches K, 3^e saigneur. Chaque saigneur change de tâche chaque trimestre,

Parmi les diverses expériences mentionnées ci-dessus, les points suivants ont pu être noté :

1° Les variations dans le nombre des tâches des diverses expériences;

2° Les variations survenues de mars 1931 à décembre 1932 dans le nombre d'arbres tant dans les tâches témoins que dans les tâches expérimentales.

a) **Variation dans le nombre des tâches.** — Peu de mois après le début de l'expérience n° 1, nous avons constaté que le nombre des tâches composant cette expérience était trop faible théoriquement et que les causes d'erreur étaient trop nombreuses pour nous permettre de tirer des conclusions définitives.

GRANTHAM (1) conseillait le choix de parcelles de 100 arbres, considérant que des parcelles plus étendues ne donnent guère plus de précision que ce nombre. Ceci n'était cependant pas facile à appliquer en pratique, ce qui explique pourquoi nous avons toujours pris comme parcelle expérimentale ou témoin *une tâche complète* qui représentait la section afférente à un saigneur.

GRANTHAM avait calculé également qu'une répétition de 6 tâches donnait une approximation de 9 1/2 %, qu'une répétition de 12 tâches donnait une approximation de 6 % et qu'une répétition de 4 tâches donnait une approximation de 12 %. Une précision de plus de 5 % n'était à proprement parler pas possible.

(1) GRANTHAM, BISHOP, KNAPP. — *Probable error in field experimentation with Hevea*. A. V. R. C., 1917, p. 335.

Notre expérience n° 1 pêchait donc par un nombre insuffisant de tâches. Il fut remédié à ce défaut au cours des expériences qui furent établies par la suite. Celles-ci comprennent respectivement 16, 8, 14, 24 et 12 tâches expérimentales, ce qui donna une approximation très satisfaisante.

La déviation standard et le coefficient de variation furent calculés pour chaque expérience afin d'étudier le degré de précision de nos chiffres.

Pour ces calculs nous avons utilisé la formule connue

M = moyenne de tous les chiffres.

D = déviation entre chaque chiffre et la moyenne.

N = le nombre de chiffres.

SD = déviation standard.

$$\sqrt{\frac{\sum nD^2}{N}}$$

$$SD \times 100$$

$$\text{Coefficient de variation : CV} = \frac{\quad}{M}$$

Cependant en prenant le pourcentage entre deux chiffres de rendement, nous commettons des erreurs probables qui peuvent être estimées. Si nous voulons tirer un pourcentage entre X d et Y D, l'erreur probable maximum est soit

$$\lambda_1 = \frac{x+d}{y-D} - \frac{x}{y}$$

ou

$$\lambda_2 = \frac{x-d}{y+D} - \frac{x}{y}$$

Le coefficient de variation des rapports des rendements tâches expérimentales et tâches témoins sera

$$CV = \sqrt{\frac{\lambda^2_1 + \lambda^2_2}{2} \cdot \frac{100}{x/y}}$$

Le calcul montre que si le coefficient de variation des tâches est inférieur à 10 %, l'erreur probable est égale à 1,51 % et à 0,376 % dans le cas d'un coefficient de variation inférieur à 5 %.

En pratique, l'erreur standard des différentes tâches expérimentales et témoins fut la suivante :

Exp. N°	Système de saignée	1933	1934
3	Spirale complète 1 jour sur 2, 1 mois de saignée, 1 mois de repos	2,83 %	
	Demi-spirale alternée journalière	2,05 %	3,82 %
4	Spirale complète 1 jour sur 3, 3 mois de saignée, 1 mois de repos	5,05 %	6,21
	Spirale complète 1 jour sur 2, 6 semaines de saignée, 6 semaines de repos	8,16 %	6,90 %
5	Spirale complète 1 jour sur 3, 3 mois de saignée 1 mois de repos	3,80 %	5,86 %
	Spirale complète 1 jour sur 2, 2 mois de saignée 2 mois de repos	1,36 %	3,28 %
7	Spirale complète 1 jour sur 3, 3 mois de saignée, 1 mois de repos	6,48 %	7,53 %
	Spirale complète 1 jour sur 2, 1 mois de saignée, 1 mois de repos	4,80 %	6,62 %
8	Spirale complète, 1 jour sur 4..	2,91 %	2,68 %

b) **Variation dans le nombre d'arbres par tâche.** —

Dans nos diverses expériences, le nombre d'arbres par tâches n'avait pas été constant et tout au moins dans les expériences n^{os} 1, 2, 3, 4, 5, il avait varié tant dans les tâches expérimentales que dans les tâches témoins. Les changements suivants peuvent être noté: de mars 1931 à mars 1932, les tâches expérimentales et témoins sont composées d'un nombre d'arbres égal, ce qui donnait un rapport entre le nombre d'arbres par tâches égal à 1. (Expériences 1 et 2). Une disproportion existait cependant entre le travail d'un coolie qui avait à saigner une tâche sur la spirale complète et celui d'un coolie ayant à saigner une tâche sur la demi spirale. Le nombre d'arbres dans les tâches

témoins fut alors porté à 275 en mars 1932 ($\frac{250}{275} = 0,909$).

En même temps, dans l'expérience 3, commencée au même moment, le nombre d'arbres par tâche était respectivement de 300 dans les tâches expérimentales

et de 340 dans les tâches témoins ($\frac{300}{340} = 0,882$).

Ces chiffres furent adoptés également en juillet 1932 pour l'expérience n^o 4.

Dans l'expérience 5, commencée à la même date sur des arbres plus âgés, le nombre d'arbres par tâche était de 260 pour la spirale complète et de 300 pour

la demi-spirale ($\frac{260}{300} = 0,866$).

En novembre 1932, une étude plus détaillée des chiffres fut entreprise afin de découvrir pourquoi le rendement par acre des tâches expérimentales avait toujours été inférieur à celui des tâches témoins.

Les résultats suivants furent obtenus et sont groupés dans le tableau I.

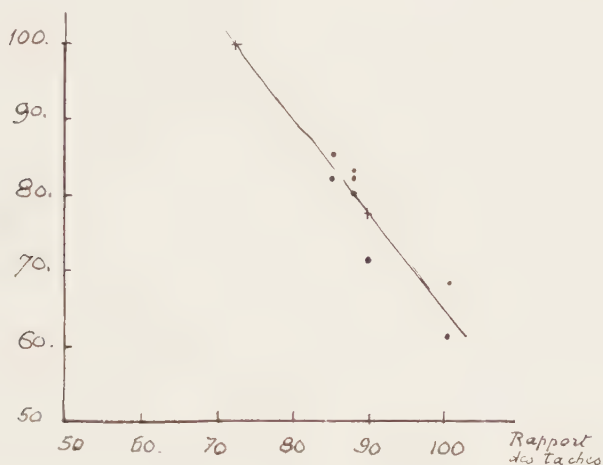


FIG. 23

Variation du rendement des tâches expérimentales en fonction du rapport existant entre le nombre des arbres des tâches expérimentales et témoins.

L'examen de ces chiffres montre qu'il existe une corrélation certaine entre le rapport du nombre d'arbres par tâches et le rendement de ces mêmes tâches.

Une ligne tracée d'après les chiffres ci-dessus montre en effet que l'on a affaire à une ligne droite qui prolongée au delà des points actuellement obtenus arrive à un rendement de 100 % pour un rapport

entre les tâches situés entre 0,700 et 0,720. Ce chiffre pouvait d'ailleurs être facilement calculé d'après les moyennes obtenues dans le tableau I. Il est égal à

$$\frac{78,6 \times 0,906}{100} = 0,712$$

D'autre part le chronométrage à l'aide du chrono-
graphe Michelin du temps nécessaire à la saignée
d'arbres sur la spirale complète et sur la demi-spirale,
et qui fut effectué dans les différentes tâches des
expériences donna les résultats ci-dessous :

1. — Arbres de 11 ans - Expérience N° 5

Spirale complète = 61,8 1/100^e de minute par arbre ou
100 arbres à l'heure.

Demi-spirale = 44,7 1/100^e de minute par arbre ou 134
arbres à l'heure.

2. — Arbres de 7 ans - Expériences N^{os} 1, 2, 3, 4

Spirale complète = 46,2 1/100^e de minute par arbre ou
139 arbres à l'heure.

Demi-spirale = 33,1 1/100^e de minute par arbre ou 181
arbres à l'heure.

Ce qui donne les rapports ci-dessous entre le nom-
bre d'arbres à donner par tâches :

$$\text{Arbres de 11 ans: } \frac{100}{134} = 0,74$$

$$\text{Arbres de 7 ans: } \frac{130}{181} = 0,72$$

TABLEAU I

L ^{re} N	Période d'essai	Rend. moyen par hectare de couteaux secs de 1000 couteaux			Rend. moyen par hectare de couteaux secs de 1000 couteaux			Rend. moyen par hectare de couteaux secs de 1000 couteaux			Rend. moyen par hectare de couteaux secs de 1000 couteaux		
		couteaux secs de 1000 couteaux			couteaux secs de 1000 couteaux			couteaux secs de 1000 couteaux			couteaux secs de 1000 couteaux		
		sp. com.	sp. p.	sp. p.	sp. com.	sp. p.	sp. p.	sp. com.	sp. p.	sp. p.	sp. com.	sp. p.	sp. p.
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	2	3	4	5	6								
1	Mars 31-Déc. 32	230	351	250	250	68,0	1,000	Journalière	1 mois	3 mois			
2	Juin 31-Mars 32	177	282	250	250	62,7	1,000	Journalière	1 mois	3 mois			
2	Mars 32-Déc. 32	292	414	250	275	70,5	%	0,509	Journalière	1 mois	3 mois		
3	Juill. 32-Déc. 32	287	344	300	340	83,4	%	0,882	1 jour sur 2	1 mois	1 mois		
4	Juill. 32-Déc. 32	278	344	300	340	80,4	%	0,882	1 jour sur 2	6 sem.	6 sem.		
4	—	288	344	300	340	83,7	%	0,882	1 jour sur 3	3 mois	1 mois		
5	—	627	780	260	300	80,3	%	0,866	1 jour sur 2	2 mois	2 mois		
5	—	675	780	260	300	86,5	%	0,866	1 jour sur 3	3 mois	1 mois		

Total 2863 3630 2170 2395

Moyenne 357,8 454,8 271,3 299,3 78,6 % 0,906

TABLEAU II

Exp. N ^o	Période d'observation	Rend. moyen mensuel en lbs. de caoutchouc sec de 1.000 arbres					Rapport Spirale complète		Temps de saignée	Temps de repos
		Saignée par tâches de		Rend. %		Tâches 1/2				
		Sp. com.	1/2 Sp. arbres	3	5					
1	2	3	4	5	6					
3	Déc. 32-Déc. 33	499	445	250	350	112,1 %	0,714	1 jour sur 2	1 mois	1 mois
5	Déc. 32-Déc. 33	879	854	210	300	105,0 %	0,700	1 jour sur 2	2 mois	2 mois
5	Déc. 32-Déc. 33	932	854	210	300	109,1 %	0,700	1 jour sur 3	3 mois	1 mois
7	Janv. 33-Déc. 33	457	443	250	350	103,1 %	0,714	1 jour sur 2	1 mois	1 mois
7	Janv. 33-Déc. 33	481	443	250	350	108,5 %	0,714	1 jour sur 3	1 mois	1 mois
8	Mars 33-Déc. 33	475	445	250	350	106,7 %	0,714	1 jour sur 4		
Total		3741	3484	1420	2000					
Moyenne		623,5	580,6	236,6	333,3	107 %	0,710			

Ces deux quotients vérifient pleinement les chiffres théoriques et nous amenèrent à partir de décembre 1932 à modifier de nouveau le nombre d'arbres des tâches expérimentales (1) pour les expériences existantes et d'adopter le nouveau chiffre de 0,70-0,72 pous les nouvelles expériences (N^{os} 7-8).

Un an après ces modifications, en décembre 1933, nous avons obtenu les chiffres du Tableau II.

Après 12 ou 13 mois de saignée suivant l'adoption du nouveau rapport du nombre d'arbres par tâche, celles saignées en spirale complète avaient un rendement légèrement supérieur aux tâches saignées sur la demi-spirale et cela avec une même consommation d'écorce. Ces résultats confirmaient par ailleurs les chiffres de SCHMÖLE (2) qui dans un article publié en 1931 était arrivé à la conclusion que, entre les limites de 250 à 300 arbres par tâche, le rendement augmente ou diminue d'environ 1 % pour chaque augmentation ou diminution des tâches de saignée par 7 arbres.

III. — Résultats des expériences

Par *rendement par acre* nous comprenons le nombre de livres de caoutchouc sec produites par 1.000 arbres saignés sur la spirale complète et comparé au rendement de 1.000 arbres saignés sur la demi spirale, ce dernier chiffre étant considéré comme étant égal à 100.

(1) Le chiffre du nombre d'arbres dans les tâches expérimentales de l'expérience 4 ne put être modifié par suite de circonstances spéciales.

(2) SCHMÖLE. — *Relation of the number of trees per tapping task to the yield of a Rubber plantation*. A. V. R. C., 1931, p. 219.

Par *rendement par saigneur* nous comprenons le nombre de livres de caoutchouc sec rapportées par jour, par le saigneur, saignant une tâche sur la spirale complète et comparé au rendement d'un saigneur saignant une tâche sur la demi spirale, ce dernier chiffre étant considéré comme égal à 100.

Nous avons groupé les chiffres obtenus dans les diverses expériences dans le tableau III.

L'augmentation notable du rendement par acre dans les expériences 4, 5, 7, 8, est surtout due au fait que les incisions approchant de la base de l'arbre (celles-ci avaient été ouvertes à 18 inches), provoque une augmentation de rendement plus importante que dans le cas de la demi spirale.

D'après les chiffres, il apparaît que l'adoption du système sur la spirale complète amène :

— *Une réduction du nombre des saigneurs de 30 %.*

— *Une augmentation du rendement par saigneur atteignant presque le double de celui obtenu avec un système ordinaire (demi-spirale un jour sur deux).*

— *Un abaissement du prix de revient du kilo de caoutchouc correspondant à l'augmentation du rendement par saigneur.*

Du point de vue de l'application et de l'organisation pratique sur une plantation du nouveau système de saignée la spirale complète un jour sur quatre est la plus aisée. La plantation est divisée en quatre parties égales dont un quart seulement est saigné à la fois. Ceci permet un groupement bien plus serré des saigneurs et une surveillance qui réduite de moitié est grandement facilitée.

TABLEAU III

Résultats des Expériences

Exp. N°	Durée de l'expé	Faites sur les P. d. S. p. r. c. complètes		Temps de repos	Temps les jours et 1 jour sur 2	Rendement p.
		P. d. S. p. r. c.	Temps de repos			
1	22 mois	Tous les jours	1 mois	3 mois	Tous les jours et 1 jour sur 2	68 136
2	10 mois	Tous les jours	1 mois	3 mois	1 jour sur 2	67 130
3	18 mois	1 jour sur 2	1 mois	1 mois	1 jour sur 2	109 157
4	25 mois	1 jour sur 2	6 semaines	6 semaines	1 jour sur 2	129 206
5	25 mois	1 jour sur 3	3 mois	1 mois	1 jour sur 2	165 219
6	25 mois	1 jour sur 2	2 mois	2 mois	1 jour sur 2	114 160
7	24 mois	1 jour sur 3	3 mois	1 mois	1 jour sur 2	120 162
8	24 mois	1 jour sur 2	1 mois	1 mois	1 jour sur 2	128 183
		1 jour sur 3	3 mois	1 mois	1 jour sur 2	134 191
		1 jour sur 4			1 jour sur 2	137 195

L'adoption d'un système sur la spirale complète pouvait cependant faire craindre :

— Un changement de la qualité commerciale du latex (contenu en caoutchouc).

— Une recrudescence du *Brown Bast*.

— Un cerclage de l'arbre néfaste à son développement ou à sa croissance, ou bien encore au renouvellement d'écorce.

a) **Variation du D.R.C. du latex.** — Elles furent les suivantes au cours de nos diverses expériences :

Système de saignée —	DRC au début de la période de saignée —	DRC à la fin de la période de saignée —
<i>Spirale complète:</i>		
Journalière	39 %	29 % arbres de 7 ans
1 jour sur 2-1 mois/1 mois....	41 %	35 % — —
1 jour sur 2-6 sem./6 sem....	41 %	30,7 % — —
1 jour sur 2-2mois/2 mois....	39	40 arbres de 11 ans
1 jour sur 3-3 mois/1 mois....	41,6 %	35,5 % arbres de 7 ans
1 jour sur 4.....	40 %	34,4 % — —
<i>Demi-spirale:</i>		
Journalière, 1 mois/1 mois....	41 %	33 % — —
1 jour sur 2.....	28 %	33,4 % — —

Les courbes jointes montrent l'influence que peuvent avoir les périodes de repos sur le contenu en caoutchouc du latex. On note :

Spirale complète journalière. — L'importance et la chute subite du D. R. C. semblent indiquer que le système est trop fatigant pour les arbres puisqu'un repos de trois mois consécutifs après l'unique mois de saignée est insuffisant pour empêcher que cette chute du D. R. C. ne se renouvelle avec la même ampleur.

Spirale complète un jour sur deux : un mois - un mois. — La chute du D. R. C. encore trop brusque semble indiquer que ce système est encore trop épuisant pour des arbres de 7 ans et que le repos d'un mois est insuffisant. Les chiffres donnés plus haut sur des arbres de 11 ans et avec deux mois de repos d'autre part montrent cependant qu'aucun abaissement de la valeur commerciale du latex n'a lieu.

Spirale complète un jour sur trois. — Bien que la chute soit brusque après la reprise de la saignée, la partie inférieure de la courbe semble indiquer que celle-ci pourrait être continuer sans qu'une chute de D.R.C. plus forte soit beaucoup à craindre.

Spirale complète un jour sur quatre. — Le D.R.C. qui est légèrement plus élevé que dans le cas d'arbres du même âge saignés suivant le système normal (demi spirale, 1 jour sur 2), varie aux environs de 35 °.

Demi-spirale alternée journalière. — Le D. R. C. dans ce cas varie peu et se maintient aux environs de 33 °.

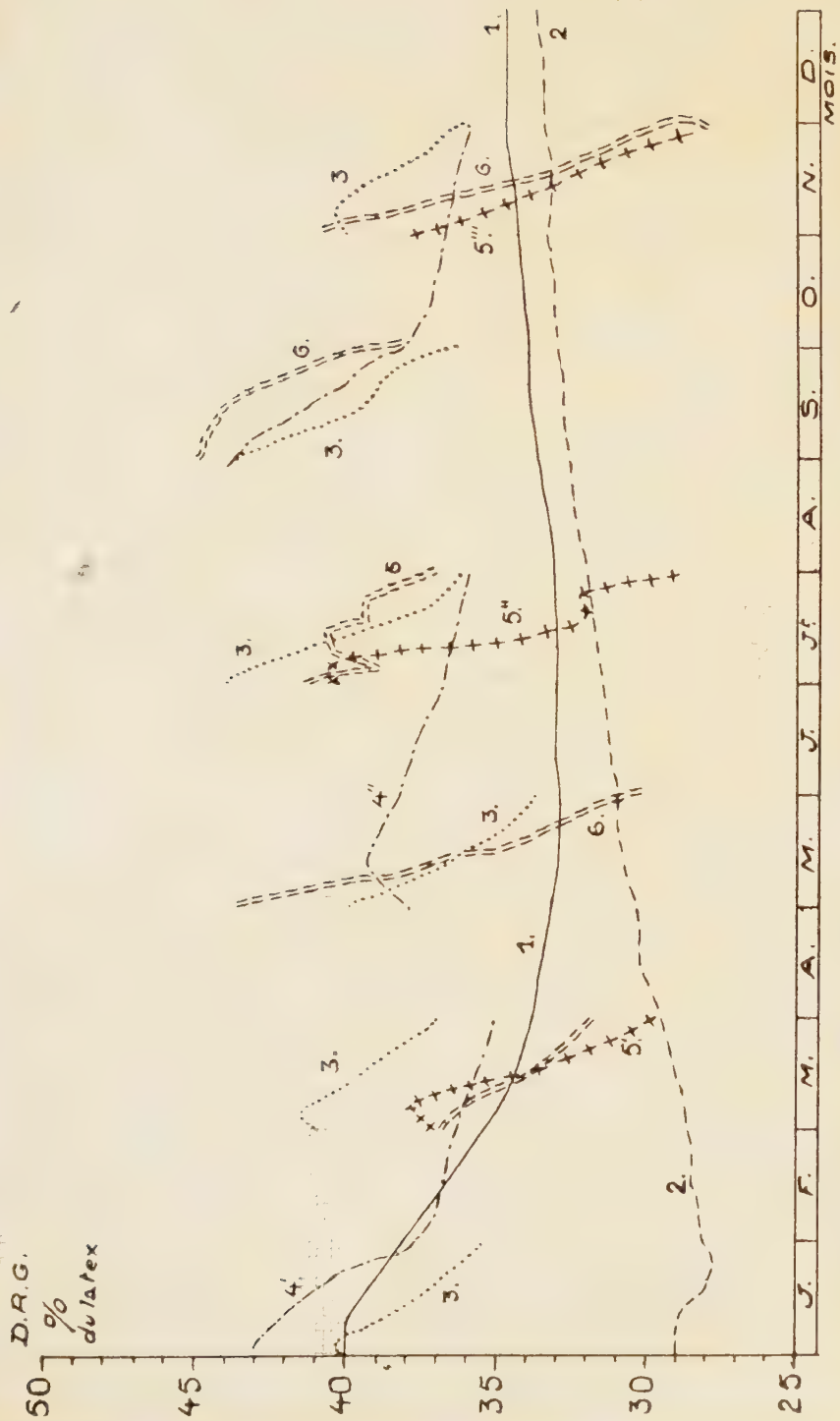
Demi-spirale journalière. — La chute du D. R. C. est à peu près analogue à celle de spirale complète journalière, ce qui confirme également la demande trop grande exercée sur les cellules laticifères par ce système quotidien.

FIG. 24

Variations comparées du DRC du latex provenant de plantations saignées suivant divers systèmes de saignée

(DRC = Dry Rubber Content = *Contenu du latex en caoutchouc sec*)

1. ——— Saignée 1 jour sur 4, en *spirale complète*.
Le D. R. C. varie aux environs de 35 %. (90 saignées par an.)
2. — — — Saignée 1 jour sur 2 en *demi-spirale*. Les arbres étaient déjà ouverts dans la période précédente.
Le D. R. C. varie aux environs de 33 %. (180 Saignées par an.)
3. Saignée 1 jour sur 2 en *spirale complète*. 1 mois de saignée et 1 mois de repos, en alternance durant toute l'année. Il y a donc 6 tracés des variations du DRC qui correspondent aux 6 périodes mensuelles de saignée (janvier, mars, mai, juillet, septembre, nov.).
Le DRC varie de 40 à 35,5 — 41 à 37 — 40 à 33,5 — 44 à 36 — 44 à 36,2 — 40 à 36. (90 Saignées par an.)
4. —.—.— Saignée 1 jour sur 3 en *spirale complète* pendant 3 mois suivis de 1 mois de repos. Les arbres ayant été au repos pendant une longue période le DRC est de 43 au début et descend en 3 mois de saignée à 35,3. Le repos de 1 mois le relève à environ 39 d'où il descend à 35,6. Le dernier trimestre de saignée voit le DRC. de 44 s'abaissant à 36. (90 Saignées par an.)
5. + + + Saignée en *spirale complète* journalière; 1 mois de saignée et 3 mois de repos (90 jours de récolte par an). Régime épuisant de saignée continue, produisant une chute brusque du DRC de 38 à 29,8; 40,6 à 29; 38 à 28. Mais le repos, prolongé 3 mois, relève finalement chaque fois le DRC à 38 ou 40 dans l'intervalle des trois périodes mensuelles de saignée chaque année. (90 Saignées par an.)
6. = = = Saignée en *demi spirale journalière* sans repos dans le mois de saignée suivi d'un mois de repos. Régime assez épuisant. Chute très brusque du DRC. Repos favorable au relèvement. Dans 5 périodes successives de saignées, variations des DRC de 36,5 à 32; 44 à 30; 41,5 à 37; 45 à 38; 41 à 28. Les écarts subis par le DRC sont très grands, mais la santé de l'arbre surmonte la fatigue. (180 Saignées par an.)



Conclusions. — Il ressort que parmi les différents systèmes de saignée essayés, la spirale complète 1 jour sur 4 et la spirale complète 1 jour sur 3 sont les plus conservateurs en ce qui concerne leur influence sur le contenu en caoutchouc sec du latex. *Les périodes répétées de court repos semblent plus favorables que les périodes de repos prolongées.*

b) **La spirale complète et le brown bast.** — En 1923-1924, SHARPLES et LAMBOURNE (1) publiaient les résultats d'expériences qui avaient été entreprises en 1919 par le *Brown Bast Investigation Committee* pour étudier cette maladie dont les origines à l'époque étaient mal connues. KEUCHENIUS (2), attribuait à cette maladie une origine bactérienne tandis que les expériences de RANDS semblaient démontrer que le *brown bast* était dû à une origine physiologique : une saignée excessive contribuant à accroître le nombre de cas sur une plantation.

Ces recherches furent faites à Teluk-Anson en Malaisie à la plantation expérimentale du gouvernement sur des arbres de 12 ans. Elles durèrent 9 mois seulement. La plantation était soumise à une saignée intensive sur la circonférence entière, soit tous les jours, soit un jour sur deux, soit un jour sur trois, sans appliquer cependant des périodes de repos plus prolongées. Ce système était employé comme un moyen d'obtenir un épuisement des arbres.

(1) SHARPLES et LAMBOURNE. — *Field Experiments relating to Brown Bast*, Malayan Agr. Journal, t. XII, p. 290.

(2) KEUCHENIUS. — *The structure, degeneration and regeneration of the latex vessels of Hevea Brasiliensis*, A. V. R. C., 1918, p. 837.

Les renseignements suivants sur la valeur relative des divers systèmes au sujet du *brown bast* furent obtenus.

Pourcentage de Brown bast:	Système journalier	Système 1 jour sur 2	Système 1 jour sur 3
Circonférence entière	20 % (100)	7 % (35)	4.5 % (22)
Demi-circonférence	2.3 % (100)	9 % (39)	3 % (13)
Quart de circonférence	1.0 % (100)	38 % (38)	4 % (40)

On peut voir qu'il existe une corrélation constante entre les cas de *Brown bast* et l'intensité du système de saignée. Le fait d'accorder un ou deux jours de repos entre les saignées fait diminuer le nombre des cas de *Brown bast* dans chaque système et quelle que soit la longueur de l'incision.

L'examen du rendement en fonction de la consommation d'écorce fait apparaître les chiffres ci-dessous. On a considéré la saignée sur la demi-circonférence un jour sur deux comme contrôle égale à 100.

Système 1	Ecorce consommée 2	Rend. par saignée jour 3	Rend. par unité d'écorce 4	Cas de Brown-Bast 5	Rapport 5 4
C ₁	400	270	67	2556	3814
C ₂	200	425	2.12	775	365
C ₃	133	550	4.15	500	120
1/2 C ₁	200	97	48	250	520
1/2 C ₂	100	100	1.00	100	100
1/2 C ₃	66	110	1.67	33	19
1/4 C ₁	100	87	87	110	126
1/4 C ₂	50	99	1.90	44	237
1/4 C ₃	33	105	3.20	44	137

C = circonférence, 1 = saignée tous les jours, 2 = saignée, un jour sur deux, 3 = saignée un jour sur trois.

D'après ces chiffres :

— La circonférence entière bénéficie plus d'une période de repos que les encoches plus courtes bien que le rapport entre la quantité d'écorce consommée reste toujours semblable.

— La saignée sur circonférence entière un jour sur trois permet d'obtenir le plus haut rendement par unité d'écorce. C'est donc aussi le rendement le plus économique. Dans ce cas l'index de *Brown bast* par quantité de caoutchouc produite est à peine plus élevé que dans le cas de la demi-spirale saignée un jour sur deux.

Il apparaît donc probable que si la consommation d'écorce sur la circonférence entière était ramenée au même taux que sur la demi-circonférence, l'index de *brown bast* serait égal ou inférieur à celui du contrôle.

Au cours de nos propres expériences, nous avons pu noter les faits suivants qui confirment ceux obtenus par les auteurs cités plus haut :

— Aucun cas de *brown bast* ne se déclare pendant les quatre premiers mois. Ceux-ci commencent à apparaître vers le cinquième mois seulement et quelque soit la fréquence du système (journalière, 1 jour sur 2, sur 3, etc.).

— La saignée journalière sur la circonférence complète continuée pendant 9 mois est celle qui d'après les expériences citées affecte le plus les arbres (les cas de *brown bast* passant de 6,4 % à 20 %). Dans le cas de nos propres expériences ou les pério-

des de saignée journalière n'ont jamais dépassé un mois de saignée consécutive, nous n'avons pas noté un nombre de cas de *brown bast* plus élevé que dans le cas du système de saignée classique : la demi-spirale un jour sur deux.

— Le fait que peu de différence existe entre les rendements d'arbres saignés un jour sur deux, sur trois ou sur quatre, tend à faire adopter le système un jour sur quatre, qui a l'avantage de laisser fréquemment aux arbres un court et profitable repos.

— Un recensement fait sur 16.600 arbres saignés sur la spirale complète pendant plus de quatre ans a montré un pourcentage d'arbres affectés de *brown bast* s'élevant seulement à 2,52 %.

— *Le danger de brown bast est donc pratiquement inexistant avec le système de saignée Socfin.*

c) **Cerclage de l'arbre.** — L'effet d'étranglement que pourrait subir l'arbre dans le cas d'une incision cerclant complètement toute la circonférence, apparaissait être le plus gros danger d'un tel système. Des essais avaient été faits par BOBILLIOFF, ARISZ, BELGRAVE. Ceux-ci montrèrent généralement qu'un cerclage de l'arbre suffisamment profond pour arrêter toute circulation de la sève élaborée ne peut provoquer la mort des arbres, ceux-ci se comportant parfaitement quatre ans après l'opération. Nous donnons ci-après un extrait traduction d'un article de SHARPLES et LAMBOURNE à ce sujet :

« Des examens microscopiques faits par BELGRAVE sur des arbres saignés sur la circonférence

totale (double V) ne révèlent aucune anormalité et semblent démontrer que l'importance des tubes criblés situés dans les tissus corticaux de l'hévéa, n'ont pas la même importance pour le transport des éléments nutritifs que dans d'autres plantes et il existerait d'autres voies pour le transport de la nourriture élaborée lorsque l'arbre se trouve être dans une condition anormale (c'est-à-dire saigné)». Ceci semble confirmer la grande importance que présenterait les rayons médullaires dans l'irrigation et la formation de l'écorce et par suite du latex.

En 1933, toutefois, les travaux de GUNNERY (1) ont attiré l'attention sur l'importance qu'ont sur le rendement des arbres des tubes criblés bien développés.

Pour notre part nous croyons cependant que, à la condition de ne pas obturer complètement la circulation des sèves dans le sens longitudinal par une incision qui ferait le tour complet de l'arbre sur un plan horizontal et à une profondeur qui atteindrait le cambium lui-même, le fonctionnement de ce dernier ne sera pas compromis et par suite la reconstitution des laticifères et du latex restera assurée, même dans le cas de l'incision dite en spirale complète. Il nous reste à apprendre certes sur le fonctionnement de l'appareil libérien et de l'appareil vasculaire, mais nous sommes loin des théories anciennes sur les rôles respectifs de la sève élaborée et de la sève brute.

Il serait prématuré de ne pas envisager que la reprise de nouvelles incisions sur les régions des

(1) R. R. I. — *Annual Report*, 1933.

écorces déjà utilisées posera peut être de nouvelles questions à envisager et à résoudre. Un certain optimisme est possible; l'arbre grossit assez vite dans l'intervalle de deux périodes complètes de saignée dont la durée atteint environ 6 à 8 ans. Le volume des tissus d'un tronc d'un hévéa sur 1 mètre de hauteur au-dessus du sol pour un arbre A âgé de 7 ans et un arbre B âgé de 15 ans ayant respectivement un diamètre moyen de 22 centimètres et 32 centimètres sont entre eux comme 1 est à 2. Par suite les nouveaux tissus produits sur l'ensemble de la circonférence apparaissent représenter des garanties d'irrigation suffisante pour assurer la continuité du rendement laticifère.

On peut admettre que le bon accroissement en diamètre d'un arbre indique un état physiologique de santé normale.

Des mesures de la circonférence d'arbres saignés suivant différents systèmes et effectuées à un mètre de hauteur, et par conséquent au-dessus de l'incision, de la circonférence des arbres donnent les résultats suivants sur l'accroissement de la circonférence des arbres. Ces chiffres furent obtenus en prenant la circonférence moyenne de 10 arbres de chaque tâche. (Tableau IV).

TABLEAU IV

Expér	Système de saignée	Période	Coût moyen pour 1 kg	Avantage	
1.	1/2 spirale journalière depuis mai 32 à novembre 32.....		29,00	29,85	2,93 % en 7 mois
	1/2 spirale altern. jour. depuis mai 32 à novembre 32.....		30,65	31,80	3,75 % —
	Sp. comp. tous les jours depuis mai 32 à novembre 32.....		30,67	31,97	4,23 % —
2.	1/2 sp. altern. journal. depuis mai 32 à novembre 32.....		30,25	30,82	1,88 % —
	Sp. comp. tous les jours depuis mai 32 à novembre 32.....		30,61	31,75	3,65 % —
3.	1/2 sp. altern. journal. depuis mai 32 à décembre 34....		30,32	34,65	14,28 % en 32 mois
	Sp. comp. altern. journ. depuis mai 32 à décembre 34....		30,65	34,70	13,21 % —
7.	1/2 sp. altern. journal. depuis décembre 32 à décembre 34.		31,32	34,65	10,63 % en 24 mois
	Sp. comp. 1 jour sur 2 depuis décembre 32 à décembre 34.		31,33	34,64	10,56 % —
	Sp. comp. 1 jour sur 3 depuis décembre 32 à décembre 34.		31,83	35,08	10,21 % —
	Sp. comp. 1 jour sur 4 depuis décembre 32 à décembre 34.		30,82	35,07	13,78 % —

Les arbres saignés sur la spirale complète ont un pourcentage d'augmentation à peu de choses près égal et souvent supérieur à celui des arbres saignés sur la demi-spirale.

Le système de saignée sur la spirale complète, grâce à des temps de repos courts ou longs n'a pas d'effet défavorable sur la croissance de l'arbre. D'autre part des mesures faites sur des arbres suivis pour mesurer l'intensité du renouvellement d'écorce donnent les chiffres suivants comparés aux arbres saignés sur la demi-spirale et dont le renouvellement d'écorce est considéré comme égal à 100.

Spirale complète journalière: 117,4 % (l'expérience n° 1).

Spirale complète un jour sur deux: 100,4 % (Expérience n° 2).

Spirale complète un jour sur deux: 103,2 % (Expérience n° 3).

Le renouvellement d'écorce n'est pas influencé défavorablement par le nouveau système.

d) **L'écoulement du latex.** — Le système de saignée sur spirale complète semble augmenter le temps d'écoulement du latex. Des investigations ont cependant d'ores et déjà démontrées que ceci n'est pas dû à un abaissement dans la teneur en caoutchouc sec du latex et que ce phénomène n'a nullement lieu au dépens de la santé de l'arbre.

IV. — La reprise de la saignée après spirale complète

Malgré la sécurité physiologique du système quand il est appliqué sur écorce vierge, le point critique reste cependant la réouverture d'une nouvelle inci-

sion après que la première incision a atteint la base de l'arbre. A quelle hauteur doit se pratiquer cette reprise de la saignée ? Quel sera le rendement de la plantation après réouverture ? N'est-il pas à craindre que la première spirale soit nuisible à l'afflux du latex lors de la réouverture de la nouvelle incision ?

En mai 1934, une expérience fut commencée en vue d'élucider ce point. Elle est toujours en cours. Nous donnerons ici les résultats obtenus jusqu'à juin 1935, après 14 mois d'essais.

Cette expérience fut faite sur les arbres de l'expérience 3 où la partie inférieure de la spirale complète avait à peu près atteint la base de l'arbre. Le système de saignée adopté fut la spirale complète un jour sur quatre. La spirale complète fut reprise à 36, 30, 24, 18 pouces au-dessus de l'ancienne incision (90, 75, 60, 45 centimètres). Les tâches saignées en demi spirale étaient reprises à 24 pouces (60 centimètres) sur le deuxième panneau vierge. Elles étaient considérées comme tâches témoins.

En vue de donner plus de précisions aux chiffres les tâches de 250 arbres furent divisées en groupe de 125 arbres, chaque groupe étant saigné à une hauteur différente. C'est ainsi que l'on obtint :

4 groupes de 125 arbres saignés à partir de 18 pouces						
4	—	—	—	—	—	24 —
4	—	—	—	—	—	30 —
4	—	—				36 —

Ces 16 groupes représentaient 8 tâches complètes saignées par deux saigneurs, et de telle façon que chaque jour un groupe d'arbres ouvert à 18, 24, 30 et 36 pouces soit saigné.

Les erreurs standards inhérentes à chacun des différents systèmes de saignée furent :

Taches de 18 pouces.....	6,01 %
Taches de 24 pouces.....	6,44 %
Taches de 30 pouces.....	6,86 %
Taches de 36 pouces.....	6,53

Après 14 mois de saignée les résultats obtenus étaient les suivants. Les tâches expérimentales sont comparées aux tâches témoins et les rendements par acre et par saigneur sont considérés comme égal à 100.

RENDEMENT PAR ACRE

Réouverture à	36	30	24	18
2 ^e trimestre 1934 (2 mois).....	53 %	57 %	60 %	58 %
3 ^e trimestre 1934.....	62 %	70 %	73 %	77 %
4 ^e trimestre 1934.....	72 %	80 %	82 %	81 %
1 ^{er} trimestre 1935.....	72 %	81 %	80 %	84 %
2 ^e trimestre 1935.....	84 %	88 %	84 %	85 %

Quant au rendement par saigneur il atteint, comparé à celui d'un saigneur, saignant les tâches sur la demi-spirale :

RENDEMENT PAR SAIGNEUR

Réouverture à	36	30	24	18
2 ^e trimestre 1934 (2 mois)....	75 %	81 %	85 %	83 %
3 ^e trimestre 1934.....	90 %	100 %	104 %	110 %
4 ^e trimestre 1934.....	103 %	114 %	117 %	118 %
1 ^{er} trimestre 1935.....	103 %	115 %	115 %	120 %
2 ^e trimestre 1935.....	120 %	126 %	119 %	122 %

Depuis le début de l'expérience il se produit une amélioration constante du rendement, tant par acre que par saigneur. La perte de rendement qui en fin 1934 variait suivant la hauteur d'incision entre 18 et 28 % par acre se trouvait réduite six mois après entre 12 et 16 %. Il n'est pas optimiste de croire que dans peu de temps celle-ci aura complètement disparue.

V. — Conclusions

Nous avons mis en comparaison le système de saignée en demi-spirale et le système de saignée en spirale complète.

Nous avons ainsi accumulé une documentation sur ces types de saignées envisagés du triple point de vue comparatif : 1° de leur rendement en latex ; 2° de la qualité du latex obtenu ; 3° du prix de revient de l'opération.

Des résultats ainsi obtenus on peut se servir pour choisir un régime d'exploitation et de saignée qui doit satisfaire à des exigences économiques et de prix de revient. Dans l'avenir, on peut même supposer que des types de systèmes de saignée seront peut-être capables de fournir, chez des arbres surmenés par les saignées, des types différents de latex, notamment si la génétique arrive à se proposer de créer des latex plus ou moins aqueux à composition orientée ou à D. R. C. plus ou moins élevé, en vue de l'exportation à l'état liquide. Ce jour-là, la question des systèmes de périodicité de la saignée se poserait avec de nouveaux objectifs : obtenir ce qu'on pourrait appeler

par anticipation des sortes de « crus de latex » correspondant à des propriétés spéciales.

Nous avons montré que si le système de saignée en demi-spirale, le plus généralement adopté aujourd'hui, est un de ceux qui sont avantageux, le système en spirale complète, déjà pratiqué par nos plantations sur plusieurs milliers d'hectares, présente dès maintenant sa justification établie sur des bases scientifiques et appuyée sur des expériences exécutées avec toute la rigueur souhaitable.

Le Système Socfin, saignée sur la spirale complète prélevant en 90 jours de saignée par an un volume d'écorce égal à celui prélevé en 180 jours par an, par la saignée en demi-spirale un jour sur deux, produit une économie directe sur les coûts de saignée s'élevant à environ 30 %.

Il est cause également d'une économie indirecte (réduction de la surveillance, frais de transport, etc...), difficile à chiffrer, mais qui ne doit pas être perdue de vue.

CHAPITRE III

L'amélioration professionnelle du saigneur tamil

Main-d'œuvre

Technique et Taylorisation de la saignée

A) MAIN-D'ŒUVRE

■ Nous avons passé en revue quelques méthodes possibles pour diminuer les coûts de la saignée. L'action sur les systèmes de saignée est à peu près la seule qui fut jamais considérée depuis les débuts de la culture du caoutchouc. Le « facteur humain », qui a cependant une répercussion sur le rendement, n'a pas ou peu préoccupé les employeurs. Ceci est dû principalement à ce que l'européen arrive à la colonie avec l'idée préconçue qu'il va se trouver en présence d'une main-d'œuvre indigène primitive, nombreuse, bon marché, facile à remplacer, à la capacité de compréhension restreinte, dont l'éducation professionnelle représente une tâche écrasante, de longue haleine et dont les résultats ne se peuvent faire sentir qu'à une échéance fort lointaine.

Presque rien n'a été fait en ce qui concerne l'amélioration professionnelle de la main-d'œuvre des plantations de caoutchouc de Malaisie. On doit seulement constater que les plantations malaises sont

handicapées par une main-d'œuvre arriérée (tamile) en comparaison des pays voisins (Indochine, Indes Néerlandaises) qui emploient une main-d'œuvre (annamite, javanaise) plus alerte, plus vive, et à l'intelligence plus développée.

I. — Organisation de la main-d'œuvre

Sur les plantations malaises, les coolies tamils sont répartis en équipes de 12 ou 15, sous la direction d'un kangani (contremaître indigène) responsable de leur travail. Celui-ci est un ancien coolie promu à ce rang grâce à des qualités spéciales (influence sur les coolies, capacité d'écrire des chiffres et de tenir des comptes simples, etc...).

Considéré individuellement, le coolie de race tamile est peu soigneux, sans esprit de suite, aimant le changement, faible observateur, il est pratiquement sans initiative pour se faciliter sa tâche quotidienne; à tendance paresseuse, sa conscience professionnelle est médiocre. Il nécessite une surveillance étroite et constante de son travail qui est rarement effectué par goût, mais plutôt par habitude, parfois aussi par crainte et respect atavique envers son kangani, ou envers tout autre qu'il pressent être de caste supérieure à la sienne.

B) LA TECHNIQUE DE LA SAIGNÉE

I. — Les tâches

La plantation est divisée en sections appelées « tâches », composées d'un nombre d'arbres variable

suivant leur âge, leur distance, leurs dimensions, etc... Ces tâches doivent être telles que le coolie ait un trajet minimum à parcourir entre le moment où il commence son travail (début de la saignée) et celui où il termine le ramassage du latex. Les limites des tâches doivent être bien marquées, et afin de rendre la surveillance aussi aisée que possible, celles-ci doivent être disposées de façon à grouper le plus possible des coolies dans un même espace restreint de la plantation.

La forme la plus simple en terrain plat est alors la tâche rectangulaire à 2 ou 4 rangées d'arbres, le point de départ étant situé au centre afin de faciliter le ramassage. Celui-ci est généralement effectué au moyen de deux seaux. Un petit seau d'environ 8-10 litres de capacité est utilisé par aller d'arbre en arbre récolter le latex, et un grand seau d'environ 20 litres est utilisé pour transporter le latex depuis la tâche jusqu'à la station de collection.

L'intérêt qui s'attache à situer le point de départ au centre de la tâche est la possibilité, après avoir récolté le latex de la moitié de la tâche, de repartir avec un seau vide pour récolter le latex de l'autre moitié, évitant ainsi au coolie le transport d'un poids inutile. Si la plantation est faite en carrés de 6 mètres, la distance qu'aura à parcourir un coolie pour la saignée et le ramassage du latex de 250 arbres sera de 3.000 mètres environ.

Sur certaines plantations à sol accidenté et ondulé coupés de ravins, il n'est souvent pas possible de donner à chaque coolie une tâche rectangulaire. Il existe

alors des tâches irrégulières et isolées, arrêtées par une limite naturelle (ravins, route, chemin, fossé de drainage). Dans ce cas il y aura alors intérêt à indiquer par des flèches, tracées sur l'écorce de l'arbre, l'itinéraire le plus rationnel que devra suivre le coolie pendant la saignée et le ramassage.

II. — L'outillage

Chaque arbre qu'il soit saigné sur la moitié, le tiers, ou tout autre système, est pratiquement équipé de la façon suivante :

— Une gouttière en zinc est destinée à guider le flux du latex jusqu'à une tasse en terre cuite de capacité variable mais qui est en général de 250 à 500 centimètres cubes. Cette tasse est supportée sous la gouttière, par une armature mobile en fil de fer entourant la circonférence de l'arbre et pouvant être facilement abaissée au fur et à mesure que l'encoche se rapproche de la base de l'arbre.

A environ 1 m. 50 à 1 m. 80 de hauteur sur le tronc de l'arbre, est fixé un support (le plus souvent un crochet en fil de fer) qui sert à accrocher la tasse vide quand l'arbre n'est pas en saignée.

III. — La saignée

La saignée proprement dite est faite comme suit : le coolie a comme outil (fig. 25) une gouge demi cylindrique à bord bien tranchant, et porte un sac attaché à la ceinture.

Le coolie marche vers l'arbre qu'il doit saigner ; il prend la tasse de son support et il la nettoie en reti-

rant la pellicule formée par la coagulation et le séchage du restant de latex qui n'a pu être complètement éliminé lors de la collection précédente; il place alors la tasse verticalement et couchée sur le support situé sous la gouttière, ceci afin d'éviter la chute de saletés ou d'écorces dans la tasse pendant la saignée. Il nettoie la gouttière, le canal vertical d'écoulement et l'encoche, en retirant le cernamby (caoutchouc du latex coagulé et qui ne s'est pas écoulé à la fin de la saignée précédente); il le place dans un sac qu'il porte à la ceinture. Ce résidu est récupéré pour en faire du crêpe de qualité inférieure. Il saigne l'arbre, place



FIG. 25

la tasse dans sa position normale et les écorces dans son sac, puis se servant d'un pétiole de feuille qu'il porte entre ses dents, ou derrière l'oreille, il aide le flux du latex à parcourir l'encoche.

En résumé, l'ensemble de la saignée comporte une série d'opérations et de mouvements réguliers accomplis par le saigneur et qu'il est possible de décomposer et de numéroté de 1 à 10 de façon détaillée, comme il est expliqué plus loin (page 129).

La saignée ainsi conçue et commencée au lever du jour, se termine généralement dans le milieu de la matinée. A ce moment l'écoulement du latex des premiers arbres est terminé et la récolte commence. Le

coolie, nous l'avons dit, a un seau d'environ 20 litres de capacité, qui contiendra le latex collecté.

Les opérations de la récolte du latex se succèdent dans l'ordre ci-dessous :

Le coolie prend la tasse contenant le latex et la vide dans son seau, puis avec les doigts et d'un mouvement giratoire en nettoie le fond et les parois. La vidange n'est d'ailleurs jamais complète par suite d'une pellicule de latex qui se forme sur les parois et qui coagule. La tasse est alors replacée sur son crochet situé sur le tronc de l'arbre, puis le coolie marche avec son seau vers l'arbre suivant.

Si nous admettons que la saignée doit être accomplie dans un ordre chronologique régulier, on s'aperçoit de suite qu'une absence presque totale de méthode existe dans l'exécution de la saignée, et varie d'un coolie à un autre et pour un même coolie.

Variations observées chez divers coolies

Coolie A : 1, 2, 4, 5, 3, 7, 8, 7, 10, 9.

Coolie B : 1, 2, 8, 5, 6, 7, 10, 7, 3, 9.

Coolie C : 1, 2, 3, 8, 5, 6, 7, 9, 7, 10, 7, 9, etc...

Variations observées chez un coolie

Arbre n° 1 : 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 7, 9.

Arbre n° 2 : 1, 2, 3, 8, 5, 7, 6, 7, 10.

Arbre n° 3 : 1, 2, 3, 4, 7, 9, 5, 10, 6.

Ces indications représentent quelques exemples typiques d'observations faites par nous à ce sujet.

Certes les arbres ne sont pas tous homogènes, ils diffèrent même tous les uns des autres dans leur

rendement, leur forme, leur qualité d'écorce (dureté, épaisseur, etc...), l'écoulement de leur latex, mais il n'en est pas moins exact que la saignée d'une tâche représente des gestes et mouvements à peu de chose près les mêmes, et qui sont répétés plusieurs centaines de fois par jour, suivant le nombre d'arbres par saigneur et l'importance de sa tâche.

Ce manque de méthode, la répétition de mouvements inutiles ou inefficaces, se traduit par une perte de temps qui n'avait encore jamais été chiffrée exactement, et qui ne pouvait qu'influencer fâcheusement à la fois le rendement du saigneur et la qualité de la saignée (manque de profondeur, consommation d'écorce irrégulière due à l'incision qui était faite suivant des mouvements commencés en plusieurs fois sur le même arbre, etc...). De plus, la saignée étant terminée assez tard dans la matinée, il en résultait une perte de production de l'arbre, et aussi une perte de temps.

De meilleurs résultats ne pouvaient guère être escomptés si l'on considère les points ci-après :

— Tous les coolies bons ou mauvais étaient payés suivant le même taux journalier. Il est donc normal dans ces conditions que les meilleurs aient tendance à ne pas travailler mieux que les mauvais qui obtenaient le même salaire.

— Beaucoup de coolies travaillaient juste de la façon nécessaire pour donner l'impression d'un bon travail. Ils supposaient souvent, avec juste raison, que dans le cas où l'employeur s'apercevrait qu'ils disposaient de possibilités supérieures de travail, celui-ci

exigerait le surplus de travail que le coolie était capable de fournir, et ceci souvent sans augmentation de salaire.

Le remède à ces points, qui existent pratiquement sur toutes les plantations de Malaisie utilisant de la main-d'œuvre tamile, ne pouvait être trouvé qu'après une étude chiffrée et détaillée, décomposant toutes les diverses opérations dans ses moindres détails.

Nous avons eu l'honneur d'être chargé de ce travail. Nous en exposons les résultats obtenus.

Le but à atteindre était :

Terminer les opérations de la saignée et de la récolte de meilleure heure, ce qui doit rendre possible l'augmentation du nombre des arbres d'une tâche et l'amélioration de la qualité de la saignée.

C) TAYLORISATION DE LA SAIGNÉE

Avant de commencer cette étude, nous citerons pour mémoire MAAS en 1925 et SHARP en 1934, qui à notre connaissance sont les seuls à avoir publié des chiffres sur le travail du saigneur. MAAS était arrivé aux conclusions que la longueur de l'incision n'avait qu'une faible importance sur le temps total requis pour la saignée d'un arbre. SHARP effectuant des observations sur des arbres saignés, avec deux incisions sur la circonférence complète de l'arbre, avait

(1) Dr MAAS. — *Tapping System of Hevea Brasiliensis on Experimental Basis*, A. V. R. C., 1925, t. IX, fasc. 1.

(2) C. C. T. SHARP. — *Notes on tapper's working time*, R. R. I. Journal, 1934, t. V, fasc. 4.

trouvé que, au contraire, la longueur de l'encoche était le facteur d'importance qui influençait la durée du temps de la saignée.

I. — Méthode de travail

Au cours de nos investigations, nous avons suivi le programme ci-dessous :

- Observation minutieuse du travail.
- Division du travail en opérations distinctes.
- Etude détaillée et chronométrage des opérations.
- Etablissement d'une liste standard d'opérations rationnelles.
- Application de la nouvelle méthode et examen des résultats obtenus.

Suivant les recommandations de TAYLOR (1) exposées dans son livre « Shop Management » nous n'avons jamais commencé le chronométrage de coolies sans leur spécifier ou leur expliquer ce que nous attendions d'eux.

Nous avons également établi nos temps moyen en considérant les « temps » accomplis par un très bon coolie, après une suffisante période d'adaptation aux nouvelles méthodes.

Nous avons également appliqué le point de vue de GILBRETH (2), en considérant l'accélération et l'automatisme des mouvements, avant la qualité du travail qui se produira d'elle-même par la suite.

(1) TAYLOR. — *Shop management*. New-York, 1919.

— *The principles of Scientific Management*. New-York, 1929.

(2) GILBRETH. — *Etude des mouvements*, Paris 1928.

Vu la variation assez grande existant entre les arbres, qui provoque trop de temps anormaux, il ne nous a pas été possible d'établir un *temps minimum standard*, mais seulement des *temps moyens*; le chronométrage de la saignée sur des plantations greffées, où l'homogénéité des arbres est fort marquée, permettrait probablement l'adoption de temps minimum standard au lieu de temps moyens.

Nous avons exécuté toutes nos premières observations, ainsi que les observations des mouvements séparés, à l'aide d'un chronomètre à poussoir qui était amplement suffisant dans les débuts pour obtenir nos premiers chiffres, et pour donner une idée approximative des temps relatifs nécessaires aux diverses opérations. Puis, dès que plus de précision devint nécessaire, nous avons abandonné l'usage du chronomètre à poussoir en faveur du chronographe Michelin (fig. 26) construit sur le principe suivant :

Un mouvement d'horlogerie entraîne une bande de papier à la vitesse de 10 centimètres par minute (1 millimètre correspond par conséquent à 1/100^e de minute). Un stylet relié à un poussoir trace sur la bande de papier qui se déroule une ligne évidemment droite.

La méthode d'emploi est comme suit : le travail est numéroté en un nombre d'opérations élémentaires dont le commencement est marqué par un point de repère bien précis : un mouvement spécial du coolie, un bruit, etc., par exemple :

(1) MICHELIN et C^{ie}. — *Le Chronographe*, in *Prosperité*, 1931, t. IV, N° 9.

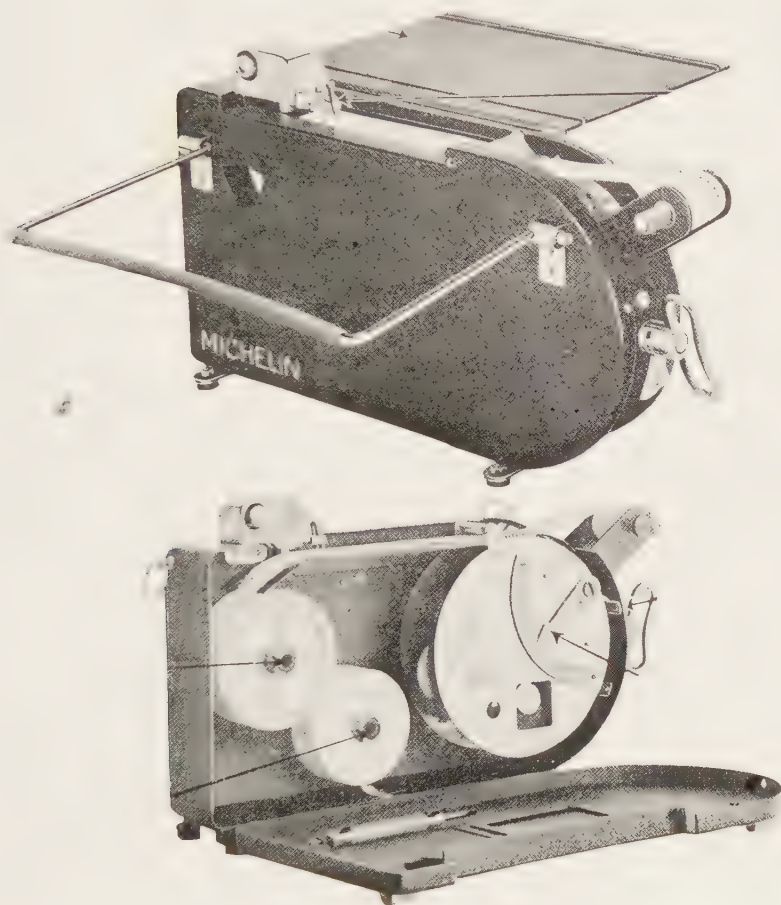


FIG. 26

**Chronographe Michelin employé pour l'étude
de la Taylorisation de la saignée de l'Hevea**

N°	Opérations	Point de repère
1	Décrocher la tasse.	La main touche la tasse.
2	Mettre la tasse sur son support.	La tasse entre en contact avec le support et détermine un bruit.
3	Enlever le cernamby.	L'extrémité de la gouge touche le cernamby.

A ces « points de repère », le bouton poussoir du chronographe que l'observateur porte avec lui suspendu sur sa poitrine est actionné. Cela provoque l'inscription, par le stylet, d'un trait perpendiculaire sur la bande de papier. La détermination exacte des temps pour chaque opération est faite alors plus tard, au bureau, en mesurant la distance entre chaque trait perpendiculaire.

Le gros avantage de cet appareil sur le chronomètre ordinaire est la possibilité de chronométrer sans perdre le coolie des yeux, ce qui n'est pas possible dans l'autre cas, puisque l'inscription immédiate des chiffres ne permet pas une observation continue.

Les résultats obtenus sur les bandes étaient alors inscrits sur des « cartes des temps » contenant des colonnes et emplacements réservés pour l'inscription des diverses opérations, des temps, des conditions, des observations (type de terrain, arbres, heures, etc...)

Des fiches individuelles avaient été établies également par coolie, sur lesquelles, d'après les cartes des temps, nous avons enregistré les temps moyens et les progrès réalisés par les coolies après 8, 12, 30 jours d'entraînement.

II. — Rationalisation de la saignée

L'observation de la saignée révéla 15 opérations différentes. Les unes se répétaient à chaque arbre, les autres étaient des opérations exceptionnelles provenant en général de fautes commises par le coolie pendant son travail, ou bien d'instruments ou d'outils défectueux.

Ces 15 opérations étaient les suivantes :

a) Opérations régulières :

- 1° Décrocher la tasse de son support;
- 2° Se déplacer d'un arbre à l'autre;
- 3° Nettoyer la tasse;
- 4° Mettre la tasse sur son support verticalement.
- 5° Nettoyer la gouttière et le canal d'écoulement;
- 6° Nettoyer l'incision avant la saignée en retirant le cernamby;
- 7° Saigner l'arbre;
- 8° Mettre la tasse dans la position normale sur son support;
- 9° Aider l'écoulement du latex avec un pétiole de feuille;
- 10° Placer les écorces et le cernamby dans le sac.

b) Opérations irrégulières :

- 11° Refixer la gouttière;
- 12° Refixer le crochet supportant la tasse;
- 13° Enlever la tasse laissée la veille sur son support par suite de l'écoulement prolongé de l'arbre après la récolte;
- 14° Gratter et nettoyer la partie de l'écorce située sous l'encoche;
- 15° Abaisser le support.

a) Etude des opérations régulières de saignée

Parmi toutes ces opérations, une seule, l'opération n° 7, *saigner l'arbre*, est particulièrement importante. Toutes les autres devaient être supprimées autant que possible, groupées ou réduites à un strict minimum : un mouvement efficace payant plus que plusieurs mouvements de faible efficacité.

En considérant les 10 opérations régulières, on peut noter les points suivants :

ETUDE DES MOUVEMENTS 1, 2 ET 3

Le mouvement 2 (se déplacer d'un arbre à l'autre) est particulièrement improductif. Le mouvement 1 (décrocher la tasse de son support) et le mouvement 3 (nettoyer la tasse) accomplis, quand le coolie arrive à l'arbre, provoquent un arrêt et une perte de temps. L'association du mouvement 2 au mouvement 3, c'est-à-dire le nettoyage de la tasse en marchant, rendrait immédiatement productive l'opération 2, et supprimerait la perte de temps provoquée par l'opération 3. Pour cela, cependant, le saigneur doit arriver au premier arbre avec une tasse vide et propre, puis décrocher la tasse de l'arbre, n° 1 (fig. 27), et la nettoyer en marchant pour l'utiliser sur l'arbre n° 2 (fig. 28).

Cette opération 2, *la marche*, se trouve cependant influencée par le type de terrain sur lequel le coolie a à se déplacer. Nous avons pu classer ceux-ci en quatre catégories principales.



FIG. 27

Taylorisation

Décrochage de la tasse
(Mouvement N° 1)



FIG. 28

Taylorisation

Marche d'un arbre à l'autre et nettoyage de la tasse
(Mouvements N°s 2 et 3 réunis)

— *Terrain plat* sans végétation aucune. Ce type de terrain qui est malheureusement assez peu fréquent sur les plantations malaises est le type du terrain idéal à la condition que les fossés de drainage ne soient pas trop nombreux. Dans ce cas il est naturellement préférable de distribuer les tâches des saigneurs avec les rangées d'arbres parallèles aux fossés, ce qui alors n'influence que peu la marche du coolie.

— *Terrain ondulé* sans végétation également, mais avec quelques collines de faible pente. Après chronométrage ce type de terrain et le précédent se révèlent très semblables.

— *Terrain de collines à forte pente* couvert d'une végétation naturelle atteignant en général 1 mètre de haut (fougères, *Gleichenia linearis*), rendant la marche du coolie plus difficile et fatigante. Dans ce cas

FIG. 29

Schéma de la marche d'un coolie saigneur en terrain accidenté et couvert de végétation

A. sans chemin de saignée.

B. avec chemin de saignée.

• arbres en saignée.

(+) arbres non en saignée.

----- Limites de la tâche.

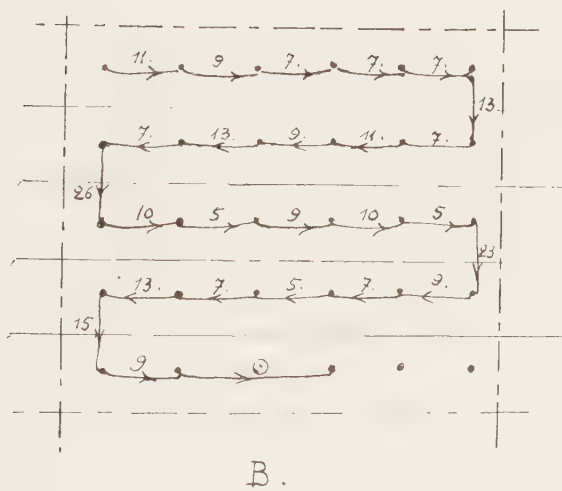
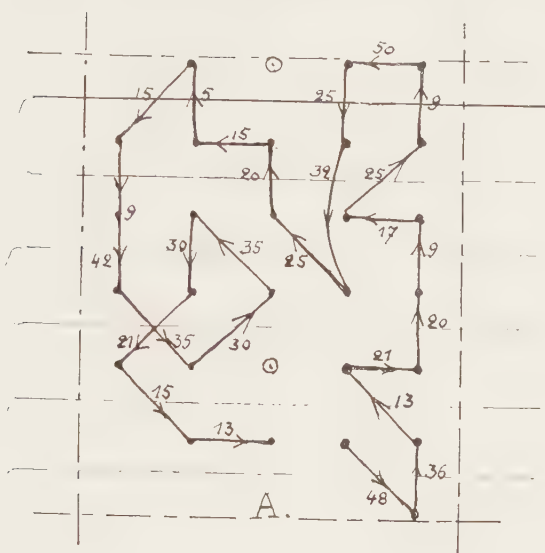
———— Bord des terrasses.

Les arbres occupent l'axe des terrasses qui suit souvent les courbes de niveau du terrain.

Les chiffres expriment en 1/100^e de minute le temps nécessaire au cheminement d'un arbre à l'autre.

Le trajet A. pour 26 arbres exige 6 minutes 15.

Le trajet B. pour 26 arbres exige 2 minutes 54, soit une durée de 41 % de 6 minutes 15.



il est alors préférable d'adopter un système de chemins de saignée parallèles aux courbes de niveau, et gardés exempts de végétation. La marche du coolie est ainsi facilitée et sa fatigue réduite d'autant. L'importance d'un réseau de « chemins de saignée » est mieux démontrée par les deux schémas (fig. 29), montrant et comparant les observations faites sur la marche d'un saigneur travaillant dans une tâche avec et sans chemins. Les chiffres révèlent que dans le premier cas la progression d'un arbre à l'autre exigeait (10/100° de minutes contre 23/100° dans le second cas. L'établissement de chemins permet donc de gagner la moitié du temps environ.

— *Terrains des trois types précédents, mais couverts de légumineuses traçantes* sur une épaisseur d'environ 30-40 centimètres. Dans ce cas également la création et l'entretien de chemins de saignée rend la marche du coolie plus facile, et le force même de suivre d'arbre à arbre un itinéraire qui, s'il est rationnellement tracé, peut réduire à un minimum les pertes de temps.

Les temps suivants enregistrés pour les quatre types de terrain montrent l'importance de ces chemins, puisque, canalisant en quelque sorte la progression du coolie, il permettent d'obtenir des temps égaux et même légèrement inférieure à ceux obtenus sur des terrains nus sans obstacles ou végétation.

Type 1 : 13/100° de minute	Ces chiffres s'appliquent à des superficies où tous les arbres étaient pratiquement saignés.
— 2 : 13/100° — —	
— 3 : 12/100° — —	
— 4 : 12/100° — —	

ETUDE DES MOUVEMENTS 4 ET 8

Le saigneur en arrivant à l'arbre place sur son support la tasse couchée sur la tranche (opération n° 4), afin d'éviter la chute d'impuretés et d'écorces dans la tasse pendant la saignée. Il la remet ensuite horizontalement, une fois la saignée terminée (opération n° 8). La tasse est manipulée ainsi deux fois sans grande utilité. Le risque d'avoir des saletés tombant dans la tasse est minime et restreint, si l'on considère la proportion existant entre le diamètre de la tasse et la longueur de l'incision; et ce risque peut être supprimé si le saigneur est entraîné à récolter les fragments d'écorces au fur et à mesure qu'elles sont incisées.

Les opérations 4 et 8 peuvent donc être réduites à une seule. La tasse à latex sera placée tout de suite horizontalement en bonne position, ce qui ne prendra pas plus de temps que l'opération 4 effectuée seule, et supprimera complètement l'opération n° 8.

ETUDE DES MOUVEMENTS 5 ET 6

L'opération n° 5 nettoyage de la gouttière et du chenal d'écoulement vertical est indispensable pour permettre au nouveau latex de s'écouler. Il en est de même pour l'opération 6, nettoyage du cernamby. Cette dernière opération, qui a rapport à l'incision, sera également affectée par l'opération suivante : saignée de l'arbre (opération n° 7). L'opération n° 6 accomplie par conséquent en même temps que l'opération n° 7, augmentera l'efficacité de cette dernière.

De plus, pratiquement les écorces restant adhérentes au cernamby ne risqueront plus de tomber dans la tasse située en-dessous, ce qui rendra absolument inutile l'opération n° 8 étudiée plus haut. Deux mouvements seront ainsi réduits à un seul.



FIG. 30

Opération de la saignée en V

(Mouvement N° 7)

ETUDE DU MOUVEMENT 7

L'opération n° 7, saignée de l'arbre, est l'opération productive et celle qui offre le plus d'importance (fig. 30).

Elle est tout particulièrement influencée par la forme et la longueur de l'incision.

Les premières observations faites sur la saignée en V montrèrent vite que, sans raison aucune, le coo-

lie saignait son arbre en plusieurs fois, commençant soit par un des sommets d'une branche du V, soit par la base, par le milieu ou par tout autre endroit de l'encoche, qui lui semblait bon. Cela variait régulièrement avec chaque arbre, d'où une perte de temps, piétinement inutile près de l'arbre, influence lamentable sur la qualité du travail technique, et conséquences parfois nuisibles à la bonne cicatrisation de l'incision.

La première mesure prise fut d'exiger une saignée faite en commençant à une extrémité de l'incision et continuant jusqu'à l'autre extrémité. Ceci étant appliqué, le chronométrage de la saignée de différentes incisions révéla les chiffres suivants :

Saignée sur le 1/4 de spirale	3 cm.	par 1/100° de minute
— sur le 1/2 de spirale	2,9 cm.	—
— sur spirale complète	3,2 cm.	—
— en V	2,6 cm.	—

De ces chiffres il ressort que la saignée tracée en V est la plus lente, ce qui s'explique puisque le coolie arrivant à la base du V est obligé de changer la direction de sa gouge, de saigner de bas en haut, ce qui comme nous allons le voir est plus lent.

A titre d'exemple nous étudierons en détail l'opération de la saignée sur la demi spirale.

Celle-ci peut être faite suivant deux méthodes : montante ou descendante.

— *Saignée montante* (fig. 31). — Nous voulons signifier par là que l'incision est faite en débutant par le canal vertical d'écoulement du latex jusqu'à

l'extrémité supérieure de l'encoche. Le temps moyen nécessaire à cette opération, en 1/100° minute, est donné par les chiffres ci-dessous qui représentent la moyenne de 30 observations par coolie.

Coolie	1 : 30	centièmes	de minute
—	2 : 40		—
—	3 : 24		—
—	4 : 37		—
—	5 : 37		—
—	6 : 32		—
—	7 : 39		—
—	8 : 40		—
—	9 : 38		—
—	10 : 48		—
—	11 : 31		—

La moyenne est de 36 ± 6.82 . Cette importante déviation est surtout due à ce que l'habileté individuelle des coolies varie beaucoup.

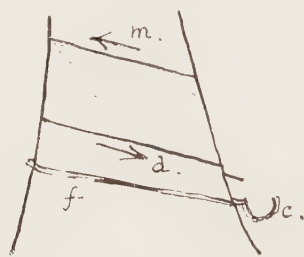


FIG. 31

Enlèvement de l'écorce

Saignée montante, *m.*

Saignée descendante, *d.*

f., fil de fer supportant la coupe *C.*

— *Saignée descendante* (fig. 31). — Nous voulons signifier par là que l'incision est faite en commençant par l'extrémité supérieure de l'encoche et en direction du canal vertical d'écoulement du latex.

Les observations faites sur 10 coolies saignant 30 arbres consécutifs donnent les résultats suivants :

Coolie	1	:	28.9	centièmes de minute
—	2	:	31.3	—
—	3	:	32.7	—
—	4	:	33.4	—
—	5	:	25.6	—
—	6	:	31.8	—
—	7	:	30.3	—
—	8	:	28.0	—
—	9	:	34.2	—
	10	:	28.6	

La moyenne est de 30.48 ± 2.56

Le temps nécessaire à la saignée descendante apparaît donc plus court (30.4 au lieu de 36). Cette différence représente une économie de 14 minutes pour une tâche de 250 arbres, mais elle est surtout avantageuse du fait que la saignée descendante est moins fatigante pour le coolie, ce qui lui permet de mieux soigner la qualité de son travail opératoire.

Une perte de temps se produit cependant lorsque, après avoir placé la tasse, le coolie se rend à l'extrémité supérieure de l'encoche pour commencer la saignée. Ce mouvement peut être accompli : 1° soit en marchant par la droite de l'arbre ; 2° soit en marchant par la gauche de l'arbre (fig. 32).

Le chronométrage de 13 coolies effectuant les 2 opérations successivement, sur 30 arbres consécutifs, donne les résultats suivants par arbre :

		Marche par la droite	Marche par la gauche
Coolie	1.....	4.0	4.0
—	2.....	3.2	3.6
—	3.....	3.2	3.0
—	4.....	2.6	3.6
—	5.....	4.4	4.4
—	6.....	4.2	4.6
—	7.....	5.0	5.6
—	8.....	3.0	3.8
—	9.....	3.2	4.2
—	10.....	5.0	4.0
—	11.....	4.2	4.2
—	12.....	5.0	6.2
—	13.....	6.8	6.0
		-	-
Total		53.8	57.2
Moyenne		4.1	4.4
		1.1	1.1
		0.931	

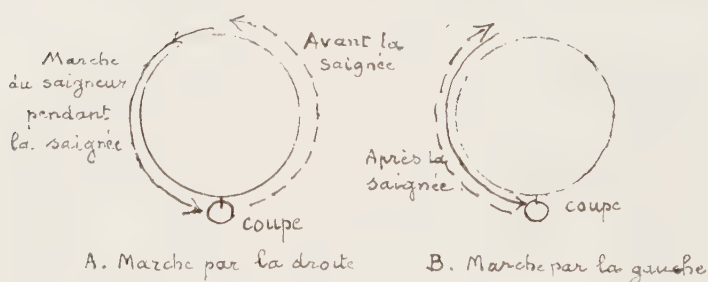


FIG. 32

Systèmes des déplacements

- A. Marche avant la saignée. B. Marche après la saignée,
 —→ A et B. Marche pendant la saignée.

La marche par le côté droit de l'arbre est peut-être la plus rapide, quoique l'économie de temps ne soit pas prouvée. La raison de cette petite économie qui représenterait seulement 45 secondes pour une tâche de 250 arbres serait due au fait que par la droite de l'arbre, le coolie arrive dans la position correcte, et prêt à commencer la saignée, et évite ainsi le demi-tour sur place inévitable dans l'autre cas. Ce léger avantage, à notre sens, ne compense cependant pas le fait que de passer par la droite ne permet pas au coolie d'avoir un coup d'œil général sur l'incision, la qualité de l'écorce et sa consommation, blessures, maladies, etc..., ce qui fait que, en pratique, nous avons adopté la marche par la gauche de l'arbre. Comme nous l'avons déjà signalé, l'opération de la saignée est la plus importante de toutes, et dans ce cas il est nécessaire que la vitesse ne nuise pas à la qualité du travail.

ETUDE DU MOUVEMENT 10 :

L'opération n° 10 (placer les écorces et le cer-namby dans le sac) n'occupe qu'une main du coolie. Cette opération finie, il prend de l'autre main la tasse qui est sur son support (opération 1) pour la nettoyer en marchant vers l'arbre suivant. En groupant ces deux mouvements successifs et seulement semi-productifs, on obtient un mouvement pleinement productif et plus rapide.

ETUDE DU MOUVEMENT 9 :

Le chronométrage de cette opération (aider l'écoulement du latex) montre que 3,6 secondes sont, en général, nécessaires, par arbre, sur des arbres saignés en V. Les investigations décrites ci-dessous furent



FIG. 33

Débordement de saignée

accomplies sur la demi-spirale. Nous avons considéré, en effet, que sur cette forme d'encoche ce mouvement peut être plus utile puisque la longueur à parcourir par le latex avant d'atteindre la gouttière est 2 fois plus grande et les chances de débordement par conséquent plus nombreuses (fig. 33).

Nous avons obtenu les chiffres ci-dessous :

	N'aidant pas l'écoulement	Aidant l'écoulement	Différence
N ^{bre} d'arbres observés..	1750	1750	
N ^{bre} de débordements....	217	186	31 ± 0.42
% de débordements.....	12.4 %	10.6 %	1.8 ± 0.024

Le fait d'aider l'écoulement du latex réduit le nombre de débordements de 1,8 % seulement (4 arbres 1/2 sur une tâche de 250 arbres), ce qui est très peu, comparé avec la perte de temps causée par cette opération.

¶ Voyons maintenant ce que peut coûter cette opération et si elle est payante.

Nous supposons qu'un coolie saigne quotidiennement 250 arbres, qu'il gagne un salaire égal à 100 par jour et qu'il rapporte 7 kilos de caoutchouc sec, soit 30 grammes en moyenne par arbre.

La perte provoquée par les débordements n'est pas complète, puisque le latex qui aura coulé le long du tronc se sera coagulé et sera récupéré comme déchet.

En admettant cependant que la moitié du latex sera perdue, cela fait 9 % de perte sur le rendement du saigneur; la vente des déchets signifie une perte de 1/4 sur le prix du kilogramme de caoutchouc, prix égal à 100, la perte financière sera de $25 \% \times 7 \times 0,9 = 1,57 \%$. Si le coolie alors aide l'écoulement du latex sur chaque arbre, il finira ses saignées quotidiennes 15 minutes plus tard. Prenant son salaire comme égal à 100, et le temps moyen nécessaire à la saignée d'une tâche égal à 180 minutes, ces 15 minutes repré-

senteront une augmentation du prix de la saignée de la tâche de $\frac{100 \times 15}{180} = 8,33 \%$.

La suppression de l'opération n° 9 permettra donc d'augmenter l'importance de la tâche de 7 à 10 %.

Des expériences détaillées sur les causes des débordements furent faites sur 1.000 arbres. Durant ces investigations le nombre d'arbres débordant atteignit 13 % quand rien n'était fait pour favoriser l'écoulement du latex, et 12,8 % dans le cas contraire.

Pour 100 débordements se produisant en aidant le latex :

- 55 étaient dus à une coagulation prématurée du latex en un certain point de l'incision ;
- 20 étaient dus à des sinuosités du tronc de l'arbre et par conséquent de l'encoche ;
- 25 étaient dus à des causes diverses.

Pour 100 débordements se produisant, quand rien n'était fait pour aider l'écoulement du latex :

- 40 étaient dus à une coagulation prématurée ;
- 30 à des sinuosités de l'encoche ;
- 30 à des causes diverses.

D'après ces chiffres, le fait d'aider l'écoulement du latex, augmentait le nombre des débordements dus à la coagulation de 37 %, ce qui est facilement compréhensible puisque, ce faisant, l'épaisseur du courant de latex étant diminuée, la coagulation sous l'action de la chaleur solaire était grandement facilitée.

Le facteur humain est cependant un des plus importants ; un coolie utilisant le pétiole de feuille classique pour aider l'écoulement de son latex, et qui a peu de débordements sur ses encoches, en aura également peu en n'utilisant rien. Des observations ont été faites le même jour avec différents coolies saignant 50 arbres consécutifs, en utilisant un pétiole de feuille, puis saignant 50 autres arbres consécutifs en n'utilisant rien. Ces expériences ont donné les résultats suivants :

	Nombre de débordements sans rien utiliser (Sur 50 arbres saignés)		Nombre de débordements en utilisant un pétiole (Sur 50 arbres saignés)
Coolie	1 :	11	14
—	2 :	2	3
—	3 :	5	6
—	4 :	10	12
—	5 :	4	3
—	6 :	11	9
—	7 :	2	1
—	8 :	4	4
—	9 :	6	4
—	10 :	15	16
		—	—
Total :	70		72
Moyenne :	7.0		7.2

(Les coolies 1, 4 et 10 ont opéré par temps pluvieux)

Les jours humides et pluvieux favorisent et augmentent le nombre des débordements dans les fortes proportions.

De cette discussion on peut conclure que l'opération contribuant à aider l'écoulement du latex, et qui

avait été toujours appliquée, est inutile et doit être supprimée. Exceptionnellement cette opération peut être appliquée sur des arbres dont l'écorce par trop gondolée provoque de telles sinuosités que le latex peut être arrêté dans son cours.

b) **Etude des opérations irrégulières de saignée**

ETUDE DU MOUVEMENT 11 :

L'opération 11 (refixer la gouttière) devient surtout nécessaire quand le coolie la nettoie en retirant sans soins, et trop brusquement, le latex coagulé. Elle est surtout due à ce qu'une inspection générale et périodique des gouttières n'est pas faite.

ETUDE DU MOUVEMENT 12 :

Celle-ci (refixer le crochet support de la tasse) est due seulement à une mauvaise forme du crochet qui,



FIG. 34

Forme de crochet

supportant la tasse dans l'intervalle de deux saignées.

A : mauvaise forme.

B : forme à adopter.

étant trop fermé, ne permet pas à la tasse d'être enlevée facilement par le coolie qui, ne la soulevant pas

assez haut, provoque son arrachement du tronc de l'arbre. Une inspection générale de la forme des crochets supprimera complètement cette opération (fig. 34).

ETUDE DU MOUVEMENT 13 :

Cette opération (enlever la tasse laissée la veille sur son support) est inévitable pour les arbres ayant un écoulement de latex se prolongeant après la récolte. Avant rationalisation, le processus suivant était pratiqué :

Le coolie arrivant à l'arbre prenait la vieille tasse et la posait sur le sol, puis plaçait la tasse propre sur le support. A la fin de la saignée, il se baissait sur le sol pour reprendre la vieille tasse et marchait vers l'arbre suivant. Ce mouvement de se baisser et de se relever qu'avait à effectuer le coolie, devait être réduit au minimum, étant une cause de fatigue certaine quand la hauteur de l'encoche était suffisamment élevée.

La méthode suivante fut alors essayée et chronométrée en comparaison avec celle précédemment décrite, sur un même coolie travaillant tour à tour avec les deux méthodes. Le coolie arrivait à l'arbre avec la tasse nettoyée dans sa main gauche. De sa main droite, il soulevait alors la vieille tasse, et, en même temps, plaçait la nouvelle tasse sur le support, et remplaçait la vieille tasse dans la tasse nettoyée qui était déjà en position sur le support. Les temps nécessaires aux diverses opérations furent alors trouvés

être en 1/100^e de minute (moyenne de 20 observations par coolie) :

PREMIÈRE MÉTHODE

OPÉRATIONS

Coolies	OPÉRATIONS			Total
	Placer vieille tasse sur le sol	Placer tasse propre sur le support	Ramasser la tasse sur le sol	
1	1.5	2.2	4.1	7.8
2	1.6	2.6	3.0	7.2
3	1.5	2.7	6.0	10.2
4	1.0	2.8	4.7	8.5
5	1.0	2.5	5.2	8.7
6	E.O	2.6	5.6	9.2
7	0.9	1.5	6.4	8.8
Total	8.5	16.9	35.0	60.4
Moyenne ..	1.21	2.41	5.0	8.6

±0.80

DEUXIÈME MÉTHODE

OPÉRATIONS

Coolies	OPÉRATIONS		Total	Gain	Economies en %
	Placer la tasse nettoyée sur le support sous vieille tasse	Prendre la vieille tasse sur le support			
1	3.4	2	5.4	2.4	30
2	3.8	2	5.8	1.4	19
3	2.7	2	4.7	5.5	53
4	2.9	2	4.9	3.6	42
5	3.4	2	5.4	3.3	37
6	3.3	2	5.3	3.9	42
7	2.7	2	4.7	3.1	35
Total	22.2	14	36.2	24.2	
Moyenne ..	3.17	2	5.1	3.4	40 %

±0.38

La déviation standard prouve que l'expérience est significative. L'examen de ces chiffres permet de noter que la suppression de l'obligation pour le coolie de se baisser 2 fois provoque une économie de temps de 40 %, ce qui ne chiffre d'ailleurs pas la réduction de la fatigue qui se traduira par un travail plus rapide sur les arbres qui seront saignés par la suite.

ETUDE DES MOUVEMENTS 14-15 :

Ces opérations (l'abaissement du support et le nettoyage et le grattage de l'écorce située sous l'incision) sont, tout comme les opérations 11 et 12, nécessitées par le manque d'une inspection périodique de la tâche. Celle-ci peut être faite facilement une fois tous les deux mois, dans l'après-midi, par le coolie lui-même quand il peint les marques réglementaires qui indiquent la consommation d'écorce pendant les deux mois précédents. Cette simple inspection aurait comme résultat de réduire ces opérations irrégulières à néant.

*
* *

L'observation et l'étude des 15 opérations régulières et irrégulières démontrera que celles-ci pouvaient être réduites à quatre opérations principales :

I) Le coolie ayant fini de saigner l'arbre place les écorces et le cernamby dans son sac d'une main, tout en saisissant la tasse de l'autre. Il marche vers l'arbre suivant en nettoyant sa tasse.

II) Il place la tasse horizontalement sur son support.

III) Il nettoie la gouttière et le canal d'écoulement.

IV) Il saigne l'arbre d'un seul trait d'une extrémité de l'encoche à l'autre extrémité, en même temps il retire, par cette opération, le cernamby.

L'application de cette liste d'opérations par un bon saigneur ayant eu un mois d'entraînement avec la nouvelle méthode donna les résultats suivants :

Le terrain était ondulé sans végétation, planté d'arbres de 18 ans, saignés par le système en V. Les observations furent faites en 1/100° de minute sur 13 arbres consécutifs :

Opération I

$$27, 19, 18, 17, 15, 12, 11, 11, 9, 9, 9, 7, 7, = \frac{171}{13} = 13.1$$

Opération II

$$6, 5, 5, 5, 4, 4, 4, 4, 3, 3, 2 \dots \dots \dots = \frac{47}{13} = 3.6$$

Opération III

$$7, 6, 6, 5, 5 \dots \dots \dots = \frac{29}{13} = 2.1$$

Opération IV

$$42, 36, 35, 32, 31, 31, 30, 30, 30, 27, 24, 23, 21 = \frac{392}{13} = 30.1$$

48.9

Ce coolie saignait à la vitesse de 122 arbres à l'heure.

Quelques remarques sur ces chiffres sont nécessaires. Nous les avons rangé par ordre décroissant afin de mieux faire ressortir leurs variations. Les temps anormaux de l'opération I sont dus à ce que certains des arbres n'étaient pas saignés par suite de maladies, faible rendement, etc... La distance à parcourir entre chaque arbre se trouvait ainsi accrue d'autant.

L'opération II n'a que 12 temps, un des arbres se trouvant encore avec sa tasse sur son support.



Importance relative des diverses opérations de la saignée taylorisée. (Durée totale = 100)

L'opération III n'a que 5 temps, ce qui arrive fréquemment lorsque le latex est tellement fluide et de faible concentration qu'il laisse une pellicule insignifiante qui, formant un tout avec le cernamby, est retirée en même temps que l'opération IV.

L'importance relative des diverses opérations ressort plus clairement du schéma ci-dessus, fig. 35).

III. — Application de la saignée taylorisée

L'application de cette saignée taylorisée avait d'abord été faite sur des coolies individuellement. Appliquée par la suite sur une équipe complète de

9 coolies, saignant 2 blocks A et B (système V), des résultats intéressants furent obtenus.

a) **Première expérience.** — Deux autres blocks A₁ et B₁ adjacents à A et B et où la taylorisation de la saignée n'était pas appliquée, furent considérés comme blocks témoins. Le rendement moyen de ces quatre blocks était :

Blocs	1 ^{er} Trimestre 1932		2 ^{me} Trimestre 1932		Juillet 1932 Taylor- isation lbs coolie
	lbs acre	lbs coolie	lbs acre	lbs coolie	
A	468	10.41	482	11.42	15.19
A ₁	609	10.89	622	11.72	13.51
B	531	11.64	555	13.32	17.80
B ₁	519	12.00	520	12.50	14.50

Si on représente par 100 le nombre de livres (de caoutchouc) obtenues par coolie pendant le premier trimestre, on obtient pour la moyenne des coolies soumis aux observations les chiffres progressifs suivants :

	2 ^{me} Trimestre 1932	Juillet 1932
A	110	145
A ₁	107	123
B	114	152
B ₁	104	121

Le rendement par coolie du premier trimestre au mois de juillet avait subi une augmentation de 46 % et 53 % dans les blocks expérimentaux, comparée à une augmentation de 24 % et 20 % dans les blocks

témoins. Ceci indiquait une réduction du coût de saignée, d'environ 20 %, due à l'amélioration professionnelle du coolie (fig. 36).

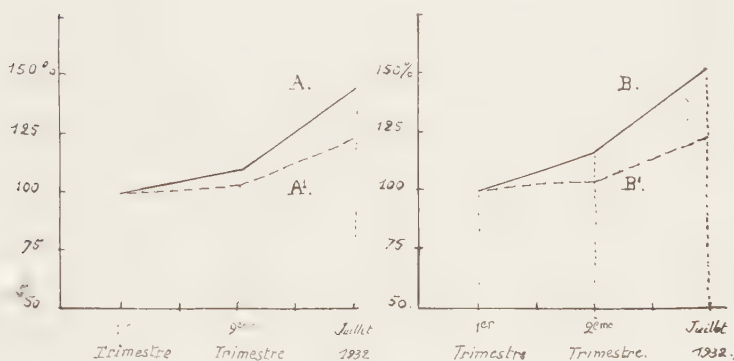


FIG. 36

Résultats d'une première expérience de saignée taylorisée

Ces graphiques montrent l'amélioration progressive comparée du rendement des coolies sur deux taches A et B.

A et B : saignées taylorisées — A' et B' : saignées non taylorisées.

L'amélioration du rendement peut atteindre 30 %.

b) **Deuxième expérience.** — Une autre expérience faite de mars à juin 1933, sur une équipe de huit coolies saignant deux blocks 1 et 2 sur la demi-spirale, et où la vitesse de saignée était particulièrement étudiée, permet d'obtenir les résultats exposés ci-dessous.

INFLUENCE DE L'HEURE DU JOUR SUR LA VITESSE DE SAIGNÉE

Nous n'avons pu obtenir de résultats probants visant l'étude de cette influence, par suite de la diversité dans la production des arbres qui avait nécessité dans ces blocks l'application de la saignée sélectionnée. Dans de mauvais endroits (collines), le nombre des arbres éliminés étant plus grand que dans les terrains plats, la vitesse du coolie, chiffrée en nombre d'arbres saignés en une heure, diminuait automatiquement en fonction de la distance plus grande qu'il avait à parcourir pour passer d'un arbre à l'autre.

Les chiffres ci-dessous sont donnés seulement à titre d'indication représentent la vitesse d'un même coolie à différentes heures de la journée.

Coolie	Heures de l'observation	Date	Nombre d'arbres saignés par heure
1	de 6 h. 45 à 7 h. 45	21 Mars	85
	9 h. à 10 h.	26 —	79
	9 h. 15 à 10 h. 15	20 —	76
	10 h. à 11 h.	16 —	77
2	de 6 h. 45 à 7 h. 45	23 —	70
	7 h. 50 à 8 h. 50	26 —	68
	8 h. 55 à 9 h. 55	16 —	68
	9 h. 45 à 10 h. 45	19 —	64
3	de 6 h. 45 à 7 h. 45	1 ^{er} Avril	63
	7 h. 50 à 8 h. 50	23 Mars	73
	8 h. 20 à 9 h. 20	21 —	73
	9 h. 52 à 10 h. 52	22 —	70

Il semble apparaître qu'il se produit un léger ralentissement, au fur et à mesure que le saigneur approche de la fin de sa tâche.

Ces chiffres qui furent obtenus pendant le premier mois de l'expérience, suffirent à montrer avec quelle lenteur la saignée était accomplie, et l'heure tardive à laquelle les saigneurs arrivaient à la fin de leur tâche. Ce ralentissement ne pouvait provenir que d'une fatigue générale du coolie provoquée par un même travail accompli sans répit pendant plusieurs heures.

L'étude de l'influence qu'un repos pouvait avoir sur le rendement des coolies fut alors entreprise.

INFLUENCE D'UN REPOS SUR LA VITESSE DE SAIGNÉE

Un coolie était suivi pendant 2 heures consécutives, et le nombre d'arbres saignés pendant chaque heure était noté. Le même coolie était alors observé de nouveau, le surlendemain, à la même heure, et travaillant au même endroit que précédemment. Après la première heure, ayant noté le nombre d'arbres saignés, un repos de 10 minutes était accordé au coolie, puis il était suivi de nouveau pendant une heure et le nombre d'arbres saignés pendant ce temps était également noté.

Les observations faites dans ces conditions, sur 22 coolies, donnèrent les moyennes suivantes (1) :

(1) La réduction statistique des chiffres montre que l'erreur expérimentale s'élève à 1,170 %, ce qui prouve que les résultats sont probants.

	Sans repos	Avec repos
N ^{bre} d'arbres saignés pendant la 1 ^{re} heure..	78.04	76.81
N ^{bre} d'arbres saignés pendant la 2 ^e heure..	78.50	84.41

Une augmentation de la vitesse dans l'heure de 10 % suivait le repos de 10 minutes qui était accordé au coolie. Calculé sur la totalité du temps, ce repos amène cependant une légère perte de vitesse. Il faut toutefois noter que ces chiffres furent obtenus après une heure seulement de saignée, et non pas depuis le début jusqu'à la fin de la saignée. Dans ce cas, un repos de 10 minutes est relativement plus long. Un repos de 5 minutes seulement par exemple aurait pu provoquer une augmentation de la vitesse de 2 %. Il apparaît donc qu'un repos devrait être accordé en tenant compte :

- 1° De l'importance de la tâche;
- 2° du temps habituellement employé par le coolie pour terminer sa tâche;
- 3° de telle façon qu'il représente environ 8 à 12 % du temps de travail total.

La stricte application des mouvements taylorisés de la saignée amenèrent dans les deux blocks expérimentaux les coolies à terminer de meilleure heure (fig. 37) :

	Block 1	Block 2
Avant taylorisation	10 h. 35	11 h. 10
Mars	10 h. 18 (7 j.)	10 h. 53 (6 j.)
Avril	9 h. 45 (10 j.)	10 h. 22 (8 j.)
Mai	9 h. 27 (12 j.)	10 h. 19 (9 j.)
Juin	9 h. 15 (8 j.)	9 h. 56 (9 j.)
Gain en minutes en Juin—	80	74

Les moyennes furent établies en notant les heures auxquelles tous les coolies terminaient leur tâche pendant un certain nombre de jours qui est indiqué sur le tableau. La saignée étant alternée journalière, le maximum de jours de saignée par mois dans chaque champ était donc de 15.

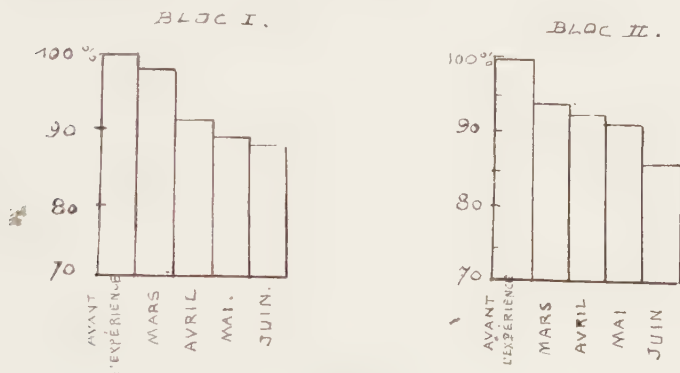


FIG. 37

Graphique montrant l'économie de temps réalisée par l'application de la saignée taylorisée pendant quatre mois successifs.

Résultats d'une deuxième expérience de saignée taylorisée

Au cours de cette expérience, l'économie de temps réalisée par la taylorisation de la saignée se montait à 25-30 %.

L'amélioration qui se produisit durant le mois de juin est probablement due à une « prime » qui était distribuée aux coolies comme suit :

Block 1.	— 3 cents	quand le coolie terminait avant	9 h.
	1 cent	—	—
	—	—	—
	—	—	—
	—	—	—
Block 2.	— 3 cents	—	—
	1 cent	—	—
	—	—	—
	—	—	—
	—	—	—

9 h. 30

9 h. 50

10 h. 2

D) RATIONALISATION DE LA COLLECTION

Les tasses à latex habituellement utilisées en Malaisie sont en terre cuite, de forme tronconique, et d'une capacité variant suivant le rendement de la plantation. Les dimensions les plus courantes sont 300, 450 et 550 centimètres cubes. L'inconvénient de cette forme de tasse est la difficulté qu'elles offrent pour le nettoyage, par suite de l'angle formé par la paroi verticale et le fond horizontal (fig. 38).

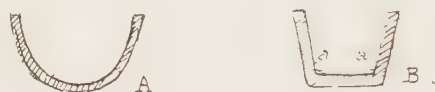


Fig. 38

La forme de la tasse

A. Coupe facile à nettoyer.

B. Tasse difficile à nettoyer en *a* et *a'*.

La substitution à de telles tasses, de coupes analogues à celles qui sont employées en Indochine supprime ce désavantage. Leur forme de bol permet un nettoyage plus facile, plus rapide et plus efficace. Celui-ci peut être effectué grâce à un nettoyeur spécial fabriqué économiquement à l'aide d'un morceau de vieux pneu taillé et arrondi de telle façon qu'il épouse exactement la forme du bol. Les dimensions du nettoyeur varient par conséquent avec la dimension des tasses en usage sur la plantation.

Le ramassage du latex de 50 arbres, *en nettoyant les tasses avec les doigts*, par un coolie bien entraîné

dure 10 minutes, et un résidu pesant 22 grammes est laissé dans le fond des tasses.

Le ramassage du latex de 50 arbres, *en vidant les tasses avec un nettoyeur*, dure 11 minutes, et un résidu pesant 14 grammes seulement est laissé dans le fond des tasses, ce qui montre bien l'efficacité du nettoyeur, comparé à la première méthode.

CONCLUSIONS

Les résultats qui furent obtenus au cours d'une expériences strictement contrôlées sur des coolies pris au hasard et sans sélection préalable, ont montré la possibilité qu'il y a d'appliquer en grand les points exposés au cours de ce chapitre.

La principale difficulté rencontrée au cours de nos observations est que les expériences furent faites dans des blocks de la plantation où nous ne pouvions activer la vitesse de la saignée jusqu'au point désiré, car cela aurait été — tout au moins au début — aux dépens des arbres.

1. Le chronométrage a permis une éducation rationnelle du saigneur tamil.

2. La simplification des opérations de la saignée a amélioré le rendement du coolie de 30 % environ, tout en améliorant la qualité de son travail.

3. La création de « Blocks-écoles » par où passeraient obligatoirement tous les saigneurs, avant d'être envoyés dans les autres blocks, devient une nécessité sur les plantations où la saignée taylorisée veut être appliquée. Ces « blocks-écoles » peuvent être choisis

parmi les plus mauvais, en admettant le principe de les replanter après quelques années, dans le cas où les arbres auraient trop soufferts.

4. La rééducatation des saigneurs d'une plantation est un travail de longue haleine, dont les résultats ne commencent à se faire sentir définitivement qu'après des mois d'entraînement et de surveillance incessante, mais le fait de régulariser et d'homogénéiser le travail assure aux plantations qui en adoptent le principe, *une amélioration de rendement certaine, une main-d'œuvre plus stable, un prix de saignée plus bas.*

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Le caoutchouc n'est plus comme autrefois un produit de luxe. Peu à peu, la vulgarisation de son emploi, l'augmentation de la consommation en ont fait un produit d'importance vitale dont les cours ont graduellement baissé. Afin dorénavant de produire au taux le plus rémunérateur possible, il sera nécessaire d'abaisser le prix de revient à un niveau minimum. Ceci doit toutefois être accompli sans nuire à la qualité du produit ou à la valeur de la plantation.

L'étude présentée n'est que le tout premier pas d'une longue marche vers l'abaissement du prix de revient. Nous avons visé cette réduction par une action volontairement limitée au problème de la saignée. Nous en avons envisagé le côté technique et théorique sans en perdre de vue l'inséparable côté pratique et nous nous sommes efforcés au cours des pages précédentes de réunir une documentation inédite qui apporte à la fois des précisions sur une question de science pure et de science appliquée.

Nous éviterons de revenir sur les résultats obtenus. Ceux-ci ont été exposés en leur place à la fin de chacune des parties de notre étude. Les résumer de nouveau ici ne pourrait que les affaiblir.

Le nouveau système de saignée Socfin sur la spirale entière, qui a été présenté au cours de notre

travail, démontre cependant la possibilité d'abaisser les prix des saignées dans des proportions intéressantes (environ 30 %). Certes les économies les plus importantes à envisager dans l'avenir sont celles qui résulteront de créations génétiques, ayant une capacité et une homogénéité de production très supérieure à celle dont bénéficie le matériel actuel d'exploitation. Mais, même dans ce cas, l'emploi du nouveau système de saignée exposé sera possible. Le principe restera. Son application actuelle, sur plusieurs milliers d'hectares, en prouve l'efficacité, et ouvre des perspectives nouvelles et immenses à son utilisation pour l'exploitation des superficies neuves. De nouvelles et nombreuses expériences s'imposeront alors, elles seront la continuation des premières recherches que nous avons exposées.

L'éducation professionnelle du saigneur tamil, d'autre part, que nous avons succinctement étudiée dans la dernière partie de notre travail, n'est également qu'une première contribution à l'étude de cette question ou presque tout reste à accomplir.

Le problème présenté par l'exploitation de l'hévée, malgré les progrès immenses réalisés au cours de ces vingt dernières années est donc encore loin d'être résolu; mais chaque jour d'avantage les inconnus s'effondrent, la marche à suivre se précise, la solution voit approcher son heure...

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
INTRODUCTION. — <i>Economie du caoutchouc — Superficie des cultures d'Hévéa — Consommation — Production — Prix de revient</i>	9
A) Les superficies plantées	11
B) Production et consommation	14
C) Prix de revient	15
CHAPITRE PREMIER. — <i>Laticifères et latex de l'Hévéa — Physiologie de la sécrétion laticifère et de la saignée</i>	19
A) Physiologie de l'Hévéa	19
B) Le latex	28
C) Physiologie de la saignée	33
CHAPITRE II. — <i>Perfectionnement du système de saignée</i>	45
A) L'évolution des systèmes de saignée	45
B) L'abaissement des prix de saignée sans changement du système en cours	56
C) L'abaissement des prix de saignée avec changement du système en cours	69
D) Système de saignée sur la spirale entière — Système Socfin	78

CHAPITRE III. — <i>L'amélioration professionnelle du saigneur tamil — Main-d'œuvre — Technique et Taylorisation de la saignée</i>	117
A) Main-d'œuvre	117
B) La technique de la saignée	118
C) Taylorisation de la saignée	124
D) Rationalisation de la collection	158
CONCLUSIONS GÉNÉRALES	161

DEUXIÈME THÈSE

Proposition donnée par la Faculté :

LA FÉCONDATION ARTIFICIELLE
DU PALMIER A HUILE

VU : *Le Président de Thèse,*
M. BOUIN.

Le Doyen de la Faculté des Sciences,
Nancy, le 22 juillet 1935.
R. CORNUBERT.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :
Nancy, le 23 juillet 1935.
Le Recteur de l'Académie de Nancy,
Président du Conseil de l'Université,
L. BRUNTZ.



